

FACTEURS NATURELS ET ANTHROPIQUES COMPROMETTANT LA QUALITÉ ET LA QUANTITÉ  
D'EAU POTABLE DISPONIBLE DANS TROIS RÉGIONS PÉRUVIENNES

Par  
Chantal Molloy

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement  
durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Monsieur Réjean de Ladurantaye

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Juillet 2018

## SOMMAIRE

Mots clés : gestion de l'eau, gouvernance locale, bassins versants, changements climatiques, stress hydrique, pollution de l'eau, qualité de l'eau, accès à l'eau, Pérou.

Ce travail vise à définir les facteurs naturels et anthropiques qui mettent en péril la qualité et la quantité d'eau potable disponible dans les régions péruviennes de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca, afin de proposer des pistes de solutions aux problématiques soulevées. Globalement, les citoyens et les gens appartenant aux classes socioéconomiques aisées sont les plus privilégiés en matière d'accès à l'eau potable. Cependant, les changements climatiques causent des sécheresses, des inondations ainsi que la fonte des glaciers et mettent en danger la ressource. Les tremblements de terre et l'activité volcanique entraînent des dommages aux infrastructures d'eau potable. La surexploitation et la pollution de l'eau sont les conséquences de l'activité minière, agricole et forestière. De plus, l'urbanisation chaotique due à l'absence de planification territoriale entraîne une pression sur la ressource et un manque de connexion aux services d'eau et d'assainissement. Une disposition inadéquate des déchets contribue à polluer les cours d'eau, tout comme les systèmes de traitement des eaux usées qui sont inadéquats ou absents. La désuétude de la canalisation cause des pertes d'eau et une vulnérabilité aux événements climatiques extrêmes. Cette vulnérabilité est exacerbée par une centralisation des infrastructures. Par ailleurs, la corruption dans le secteur de l'eau, le programme de formalisation de droits de l'eau qui prive une certaine partie de la population de ses droits et l'absence de vision commune quant aux priorités en matière de gestion de l'eau sont problématiques. Le déséquilibre des pouvoirs, une structure administrative centralisée et complexe ainsi que l'absence de reconnaissances des savoirs locaux nuisent à une saine gestion de la ressource. Finalement, une mauvaise gestion des risques et la discrimination tarifaire impactent l'accès à l'eau potable.

L'amélioration des mécanismes de gouvernance, la lutte à la corruption, l'adoption de mesures de conservation de l'écosystème et l'investissement dans les infrastructures sont prioritaires afin de sécuriser l'accès à l'eau potable dans les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca. Une meilleure planification territoriale, un encadrement des pratiques de l'industrie minière bonifié et des aménagements en matière de tarifs d'eau seraient aussi des solutions à apporter. La réduction de la consommation de l'eau, une meilleure gestion des déchets et le partage d'expertise internationale permettraient aussi de garantir un meilleur accès à une eau de qualité.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Monsieur Réjean de Ladurantaye pour sa disponibilité, son écoute, son soutien et ses commentaires toujours pertinents et constructifs. La passion avec laquelle il a dispensé son enseignement en matière de gestion de l'eau m'a convaincue de me tourner vers ce domaine pour mon essai et pour mon avenir.

Je souhaite également remercier mes parents, qui m'ont soutenu durant tout mon parcours scolaire de second cycle, ainsi que mes amis, mes colocataires et mes collègues avec qui j'ai pu partager tellement de choses et obtenir le soutien dont j'avais besoin.

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
1. MISE EN CONTEXTE DES RÉGIONS À L'ÉTUDE .....	3
1.1. Lima .....	3
1.2. Arequipa .....	4
1.3. Cajamarca .....	4
1.4. Portrait socioéconomique .....	5
2. ÉTAT DE L'EAU POTABLE.....	7
2.1. Sources d'eau potable .....	7
2.1.1. Lima .....	7
2.1.2. Arequipa .....	8
2.1.3. Cajamarca .....	9
2.2. Accès à l'eau .....	9
2.2.1. Pérou .....	10
2.2.2. Lima et Arequipa .....	10
2.2.3. Cajamarca .....	11
2.3. État de la quantité d'eau .....	12
2.3.1. Besoins humains en matière d'eau potable .....	12
2.3.2. Lima .....	12
2.3.3. Arequipa .....	13
2.3.4. Cajamarca .....	14
2.4. État de la qualité de l'eau .....	14
2.4.1. Pérou .....	14
2.4.2. Lima .....	15
2.4.3. Arequipa .....	16
2.4.4. Cajamarca .....	16
3. FACTEURS NATURELS INFLUENÇANT LA QUALITÉ ET LA QUANTITÉ D'EAU DANS LES RÉGIONS DE LIMA, AREQUIPA ET CAJAMARCA .....	17
3.1. Changements climatiques .....	17
3.1.1. Scénario de sécheresse .....	17
3.1.2. Scénario de tropicalisation .....	17
3.1.3. Fonte des glaciers due à l'augmentation des températures moyennes .....	18
3.2. Tremblements de terre et activité volcanique .....	19
3.2.1. Tremblements de terre .....	19
3.2.2. Activité volcanique .....	19
4. FACTEURS ANTHROPIQUES INFLUENÇANT LA QUALITÉ ET LA QUANTITÉ D'EAU DANS LES RÉGIONS DE LIMA, AREQUIPA ET CAJAMARCA.....	20
4.1. Activités anthropiques.....	20
4.1.1. Activité minière .....	20
4.1.2. Agriculture .....	22
4.1.3. Déforestation et perte de milieux humides .....	23

4.1.4. Urbanisation .....	24
4.1.5. Disposition des déchets inadéquate .....	25
4.1.6. Système de traitement des eaux usées déficient.....	26
4.1.7. Réseau de canalisation d'eau en mauvais état .....	26
4.1.8. Centralisation de la ressource .....	27
4.2. Gouvernance de l'eau au Pérou .....	27
4.2.1. Corruption .....	27
4.2.2. Formalisation des droits de l'eau : une recette pour l'exclusion .....	28
4.2.3. Perceptions divergentes de ce qu'est la sécurité de l'eau .....	32
4.2.4. Disparité des pouvoirs au sein des organismes de gestion multisectoriels .....	32
4.2.5. Gestion centralisée au sein d'une structure administrative complexe.....	34
4.2.6. Discrédit des savoirs autochtones.....	35
4.2.7. Système de gestion des risques déficient .....	35
4.2.8. Discrimination tarifaire.....	36
5. EXEMPLES INTERNATIONAUX DE BONNES PRATIQUES LIÉES AU SECTEUR DE L'EAU .....	38
5.1. Gestion intégrée et décentralisée de la ressource.....	38
5.1.1. Paraguay .....	38
5.1.2. Brésil.....	39
5.1.3. Tanzanie.....	39
5.1.4. France .....	40
5.2. Réglementation des prestations informelles de services urbains.....	41
5.3. Lutte à la corruption .....	42
5.3.1. Le modèle danois.....	42
5.3.2. Le modèle uruguayen.....	42
5.4. Mesures de conservation du milieu naturel.....	43
5.4.1. Équateur .....	43
5.4.2. États-Unis.....	45
5.5. Mesure contre la pollution par les eaux usées.....	46
5.5.1. Égypte.....	46
5.5.2. Liban .....	47
5.5.3. Jordanie .....	47
5.5.4. Californie .....	47
5.6. Gestion des déchets .....	47
5.7. Mesures pour contre la pollution et l'appropriation de l'eau par l'industrie minière.....	48
5.8. Gestion des risques .....	48
5.8.1. Colombie.....	48
5.8.2. Espagne .....	50
5.8.3. États-Unis.....	50
5.9. Actions pour les problématiques d'accès à l'eau potable.....	51
5.9.1. France .....	51
5.9.2. Portugal .....	52
5.9.3. Brésil.....	52
5.9.4. Mexique.....	52

5.10. Gestion des fuites dans le réseau en France .....	53
5.11. Combat contre la sécheresse aux États-Unis .....	53
6. RECOMMANDATIONS.....	55
6.1. Améliorer les mécanismes de gouvernance.....	55
6.1.1. Faire des conseils de bassins versants des organes décisionnels et en améliorer le fonctionnement .....	55
6.1.2. Décentraliser les pouvoirs en matière de gouvernance de l'eau et augmenter la transversalité.....	56
6.1.3. Améliorer la gestion des risques .....	57
6.1.4. Modifier le régime de droits d'accès à l'eau .....	58
6.2. Lutter contre la corruption .....	59
6.3. Adopter des mesures de conservation des écosystèmes .....	60
6.4. Investir dans les infrastructures de l'eau .....	61
6.4.1. Investir dans les infrastructures physiques .....	61
6.4.2. Investir dans les infrastructures naturelles .....	62
6.5. Améliorer la planification territoriale.....	63
6.5.1. Développer des outils facilitant la planification territoriale .....	63
6.5.2. Réinstallation préventive des gens établis dans des zones à risques .....	64
6.5.3. Décentraliser les infrastructures d'eau .....	64
6.6. Mesures restrictives dans l'industrie minière .....	64
6.7. Améliorer l'accès à l'eau.....	65
6.7.1. Initiatives locales .....	66
6.7.2. Tarifs d'eau .....	66
6.8. Réduire la consommation d'eau .....	66
6.8.1. Par la sensibilisation .....	66
6.8.2. Par des mesures réglementaires .....	66
6.9. Gestion des déchets .....	67
6.10. Le partage d'expertise internationale pour une meilleure gestion .....	67
CONCLUSION .....	68
LISTE DES RÉFÉRENCES .....	71
ANNEXE 1. CARTE DU PÉROU .....	84
ANNEXE 2. STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA GESTION DE L'EAU À AREQUIPA .....	85
ANNEXE 3. STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA GESTION DE L'EAU À LIMA.....	86

## LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Provinces de la région de Lima.....	3
Figure 1.2	Provinces de la région d'Arequipa.....	4
Figure 1.3	Provinces de la région de Cajamarca.....	5
Figure 2.1	Sources d'approvisionnement en eau pour l'agglomération liménienne.....	8
Figure 2.2	Bassin Quilca-Chili.....	9
Tableau 1.1	Ménages par niveau socioéconomique (pour Arequipa et Cajamarca : zones urbaine et rurale combinées, pour Lima : l'agglomération liménienne).....	6
Tableau 2.1	Source d'approvisionnement pour l'agglomération liménienne selon le niveau socioéconomique.....	11
Tableau 2.2	Accès à l'eau potable des provinces de Cajamarca, de Contumazá et de San Miguel par les services d'EPS SEDACAJ S.A. en 2010 et projections pour 2012.....	12
Tableau 2.3	Projection de la capacité de production d'eau potable pour Lima et Callao en période de crue (mètres cubes/seconde).....	14
Tableau 2.4	Demande en eau de la province de Cajamarca en 2010 et projections pour 2012.....	15

## LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

Apeim	<i>Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados</i>
ANA	<i>Autoridad Nacional del Agua</i>
ARMA	<i>Autoridad Regional Ambiental</i>
BID	Banque Interaméricaine de Développement
CAN	<i>Comisión de Alto Nivel Anticorrupción</i>
CRHC	<i>Consejo Recursos Hidricos de Cuenca</i>
EPS SEDACAJ S.A.	<i>Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamineto de Cajamarca</i>
FONAG	<i>Fondo para la Conservación del Agua</i>
FORAGUA	<i>Fondo Regional del Agua</i>
GIRE	Gestion intégrée de la ressource en eau
GRIE	Gestion régionale intégrée de l’eau
INEI	<i>Instituto Nacional de Estadística e Informática</i>
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONU	Organisation des Nations Unies
ONG	Organisation non gouvernementale
PROFODUA	<i>Program de Formalización de Derechos de Uso de Agua</i>
SAGE	Schéma d’aménagement et de gestion des eaux
SDAGE	Schéma directeur d’aménagement et de gestion des eaux
SEDAPAL	<i>Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima</i>
SEDAPAR	<i>Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa</i>



## INTRODUCTION

En 2016, l'Organisation des Nations Unies (ONU) estimait qu'environ 1,8 milliard de personnes utilisaient une eau contenant des matières fécales et que près de 40 % de la population mondiale manquait d'eau (Organisation des Nations Unies [ONU], 2016). L'ONU a d'ailleurs adopté un objectif qui « [...] vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau » dans le cadre du Programme de développement durable à l'horizon 2030 (ONU, s. d.). L'accès à l'eau potable est donc en enjeu contemporain majeur.

Il touche directement le Pérou qui est le pays d'Amérique du Sud souffrant le plus de stress hydrique (A. Bebbington et Williams, 2008). Sa situation géographique et la façon dont sa population est répartie lui valent ce titre. Effectivement, bien que le territoire péruvien comprenne 70 % des réserves mondiales de glaciers tropicaux, 73 % de sa population est localisée sur la côte où se trouve seulement 1,7 % des sources d'eau du pays (Caouette, 2012; Hordijk et al., 2013). C'est aussi en zone côtière que la majorité des terres cultivées sont situées. En 2007, 52 % des ménages péruviens n'avaient pas accès à des services d'assainissement adéquats et en 2016, 32,9 % n'avaient pas accès à l'eau potable (Hordijk et al., 2013; Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2016).

En 2009, le Pérou a adopté la loi-cadre sur l'eau qui stipule que l'eau est un bien public ayant une valeur économique, socioculturelle et environnementale et que l'apport en eau potable est prioritaire, même en temps de rareté (Filippi, Hordijk, Alegria et Rojas, 2014). Malgré cette loi qui vise, en théorie, une plus grande implication des acteurs régionaux dans la gouvernance de l'eau, la situation est à ce jour encore très problématique pour plusieurs régions péruviennes. C'est le cas pour les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca. Effectivement, ces régions voient une certaine partie de leur population sans accès à l'eau potable, ou ayant un accès à la ressource à un prix prohibitif. Leur accès est menacé par les changements climatiques, les catastrophes naturelles, les activités humaines et la gouvernance du secteur.

Cet essai a donc pour objectif de déterminer plus précisément les facteurs naturels et anthropiques compromettant la qualité et la quantité d'eau dans les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca afin d'émettre des recommandations pour réduire les impacts négatifs de ces facteurs. Pour ce faire, un portrait des causes naturelles et anthropiques liées au manque et à la mauvaise qualité de l'eau dans les régions présentées sera dressé. De plus, des exemples

internationaux de saines pratiques en matière de gestion de l'eau pouvant être mis en application dans nos cas à l'étude seront ciblés. Finalement, des solutions aux causes identifiées à partir des exemples internationaux présentés seront proposées.

Afin de réaliser cet essai, de nombreuses sources bibliographiques ont été consultées. Dans le but de s'assurer de la pertinence et de la crédibilité des sources utilisées, différents critères ont été observés. D'abord, une documentation récente était essentielle afin de dresser un portrait actuel de la situation. Aussi, pour leur rigueur, les documents provenant de recherches universitaires ou de revues scientifiques ont été sélectionnés. La notoriété des auteurs dans le domaine a été prise en considération. Un auteur a été considéré comme reconnu dans son domaine lorsqu'il était cité dans plusieurs articles scientifiques. Les données chiffrées provenant de différentes instances du gouvernement péruvien ont été utilisées et considérées comme étant fiables puisqu'elles sont les données officielles du pays. Elles sont d'ailleurs utilisées dans différents articles scientifiques recensés. Les données provenant de différentes organisations internationales indépendantes et reconnues ont aussi été utilisées dans le cadre de ce travail. Finalement, des articles provenant de journaux ont permis d' étoffer la recherche.

Cet essai se divise en six chapitres. Ceux-ci permettent de répondre aux objectifs secondaires énoncés plus haut. D'abord, le chapitre un constitue une mise en contexte des trois régions à l'étude. Ensuite, le chapitre deux met en lumière l'état de la quantité et de la qualité de l'eau dans les régions ciblées. Ces informations permettront ainsi d'identifier clairement les causes naturelles et anthropiques liées au manque et à la mauvaise qualité de l'eau dans les régions présentées. Ceci constitue un des objectifs secondaires du travail et correspond aux chapitres trois et quatre de cet essai. Le chapitre cinq présentera des exemples soulevés à l'international démontrant de saines pratiques en matière de gestion de l'eau pouvant être mises en application au Pérou. Le chapitre cinq répond donc au deuxième objectif secondaire de ce travail. Finalement, le chapitre six répond à notre dernier sous-objectif en proposant des solutions aux causes identifiées au chapitre trois et quatre à partir des exemples internationaux ciblés.

## 1. MISE EN CONTEXTE DES RÉGIONS À L'ÉTUDE

Une mise en contexte est nécessaire afin de mieux connaître les territoires étudiés dans la cadre de ce travail. La section suivante présente les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca ainsi qu'un court portrait socioéconomique du pays. Une carte du Pérou localisant les trois régions à l'étude est d'ailleurs présentée en annexe 1.

### 1.1. Lima

Afin de réaliser cet essai, des données ont été recueillies pour différentes divisions administratives portant le nom de Lima. D'abord, Lima consiste en une des 25 régions administratives du Pérou. Elle est subdivisée en neuf provinces présentées sur la carte suivante. La province de Lima (en vert sur la carte) possède un statut spécial. Effectivement, cette dernière, avec la province constitutionnelle de Callao (la petite section en jaune à gauche du mot Lima) est autonome sur le plan administratif et donc exclue de la région de Lima à cet égard (Pontón et Guayasamín, 2018). Ces deux provinces forment la municipalité métropolitaine de Lima, ou agglomération liménienne. Il en sera beaucoup question dans les sections suivantes. Toutes les provinces péruviennes sont divisées en districts. (United Nations Organisation (UNO), 2005)



Figure 1.1 Provinces de la région de Lima (tiré de : Areyes108, 2012)

La région de Lima est située sur la côte ouest du pays. Le climat y est désertique, sans toutefois être très chaud. Lima, la capitale du pays, détient le titre de la ville la plus désertique au monde après Le Caire (Hordijk et al., 2013). Elle reçoit en moyenne 8 millimètres de pluie par an et voit sa température varier généralement entre 15 °C en août et septembre et 27 °C en février (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), s. d.b). Elle occupe trois vallées, soit celles du Río Chillón, du Río Rímac et du Río Lurín (Hordijk et al., 2013).

### 1.2. Arequipa

La région d'Arequipa se situe à la fois sur la côte désertique et dans la cordillère des Andes. La ville d'Arequipa, capitale de la région, est située au sud-ouest du pays au sein d'une cordillère volcanique. Le climat y est aride : Arequipa reçoit environ 70 millimètres de pluie annuellement, les mois de janvier à mars étant les plus pluvieux. La température varie entre 7 °C en juillet et 23 °C octobre (SENAMHI, s. d.a). La région d'Arequipa est située à une altitude variant entre 2 025 et 2 335 mètres (Villena Carpio et Fath, 2011). Autant des données concernant la région d'Arequipa, ses différentes provinces ainsi que la ville d'Arequipa ont été utilisées pour réaliser ce travail. La carte suivante présente les huit provinces de la région d'Arequipa.

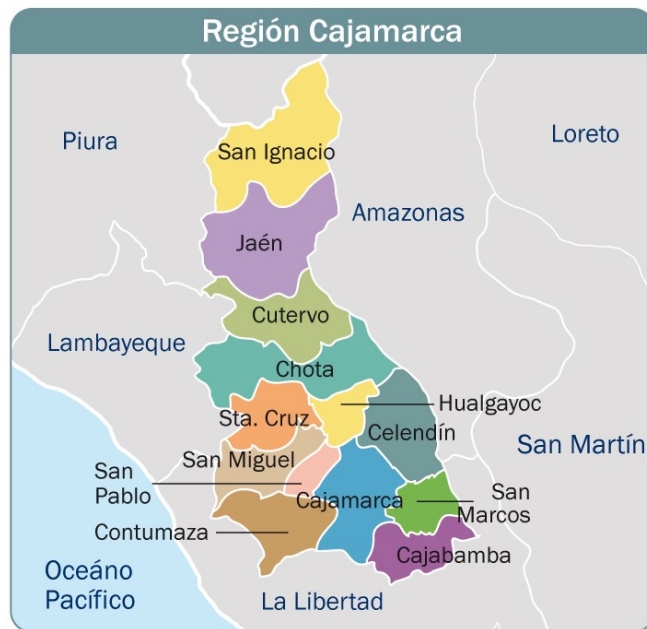


**Figure 1.2 Provinces de la région d'Arequipa (tiré de : Cáceres, 2013)**

### 1.3. Cajamarca

La région de Cajamarca est située au nord du pays dans la zone des hauts plateaux, entre deux cordillères. Sa capitale, la ville de Cajamarca, a des températures moyennes annuelles variant entre 5 °C en juillet et 22 °C en septembre. Elle reçoit en moyenne 670 millimètres de pluie par an, les mois les plus pluvieux étant de novembre à avril (SENAMHI, s. d.c). Des données

concernant les différentes divisions administratives de la région de Cajamarca ont été utilisées dans le cadre de ce travail. La carte suivante représente les provinces de la région de Cajamarca.



**Figure 1.3 Provinces de la région de Cajamarca (tiré de « Cajamarca », s. d.)**

#### 1.4. Portrait socioéconomique

En 2015, la population péruvienne atteignait un peu plus de 30 millions d'habitants (Perspective monde, s. d.b). Environ le tiers de ces derniers vivent dans la province de Lima, soit près de 9 175 000 personnes (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2017). Le Pérou est classé dans la catégorie des pays à revenus intermédiaires élevés, se retrouvant au 77e rang sur 187 (Oxfam-Québec, s. d.). Son économie repose principalement sur l'exportation de ses ressources naturelles, de son agriculture et de la pêche. Le Pérou se trouve parmi les cinq plus grands producteurs mondiaux d'argent, de cuivre, de zinc, d'étain, de plomb et d'or (Timbert, 2016).

Les niveaux socioéconomiques du pays sont représentés par des catégories allant de A à E, la catégorie A référant au niveau socioéconomique le plus élevé et la catégorie E, au niveau le plus bas. Cependant, le calcul du niveau socioéconomique n'est pas basé sur le revenu, mais bien sur divers autres indicateurs de niveau de vie établis par des études menées par l'*Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados*. Le tableau 1.1 présente les ménages par niveau socioéconomique pour les trois régions à l'étude. On constate donc que plus du quart de la population liménienne se situe dans les niveaux AB (combinés dans l'étude de référence) et que

seulement 7,7 % des Liméniens font partie du niveau E (Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (Apeim), 2016). Le pourcentage de population occupant la strate AB est de 18,5 % pour Arequipa et 3,2 % pour Cajamarca (Apeim, 2016). De plus, près du cinquième de la population d'Arequipa et environ les trois quarts de la population de Cajamarca se situent dans la tranche la plus basse des niveaux socioéconomiques (Apeim), 2016). La région de la capitale compte donc un pourcentage plus faible d'habitants dans les strates inférieures en comparaison avec Arequipa, mais surtout en comparaison avec Cajamarca.

**Tableau 1.1 Ménages par niveau socioéconomique (pour Arequipa et Cajamarca : zones urbaine et rurale combinées, pour Lima : agglomération liménienne) (traduit et adapté de : Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (Apeim), 2016)**

Région	Total	AB	C	D	E	Échantillon	% marge d'erreur
Agglomération liménienne	100 %	27,5 %	40,5 %	24,3 %	7,7 %	X	X
Arequipa	100 %	18,5 %	29,7 %	31,9 %	19,8 %	1,351	2,7
Cajamarca	100 %	3,2 %	10,4 %	18,1 %	68,4 %	1,299	2,8

## 2. ÉTAT DE L'EAU POTABLE

En vue d'établir les causes naturelles et anthropiques pouvant modifier la quantité et la qualité d'eau potable disponible dans les trois régions à l'étude, il est essentiel de dresser un portrait de l'état de cette eau. D'abord, les sources d'eau potable pour Lima, Arequipa et Cajamarca seront présentées. Ensuite, l'accès à l'eau non potable et potable au Pérou et dans les trois régions étudiées sera abordé. Il sera par la suite question de la quantité d'eau disponible pour la population. Finalement, l'état de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine sera discuté.

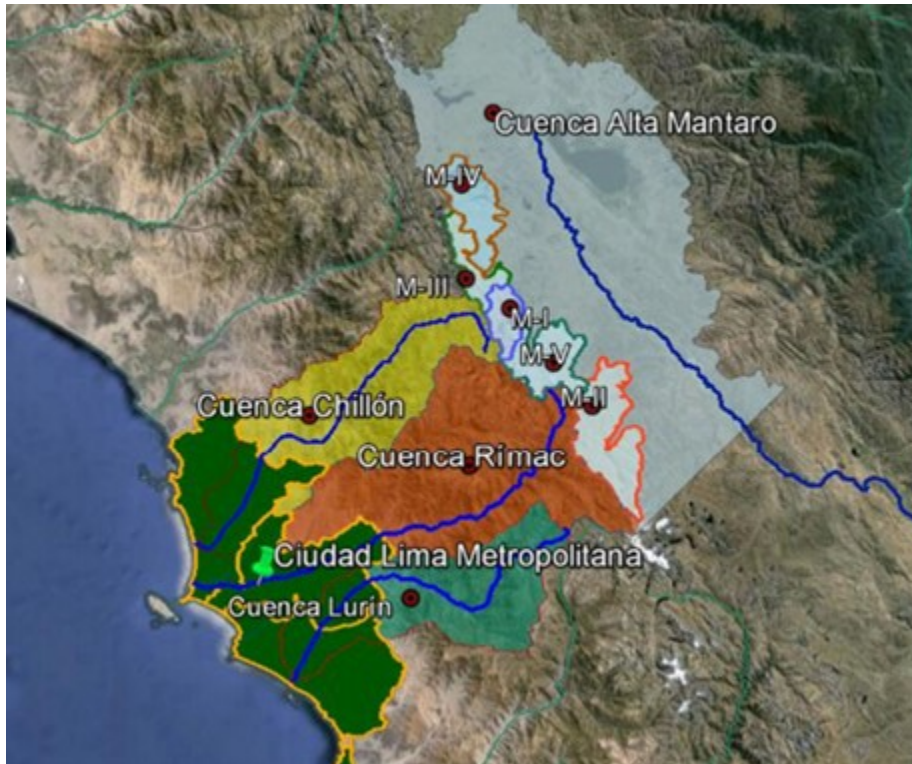
### 2.1. Sources d'eau potable

Les trois régions présentées prennent leur eau de sources différentes. Voici les sources d'eau utilisées par les compagnies responsables de l'approvisionnement de l'eau potable pour Lima, Arequipa et Cajamarca.

#### 2.1.1. Lima

L'agglomération liménienne (provinces de Lima et Callao) est approvisionnée en eau par la société d'État *Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima* (SEDAPAL). Elle est située en aval des bassins hydrographiques l'approvisionnant en eau. SEDAPAL utilise les eaux de surface du Río Chillón et du Río Rímac. Dans les années 60, alors que ce dernier ne parvient plus à couvrir les besoins en eau de la métropole qui connaît une forte croissance démographique, des travaux de grande envergure sont exécutés afin d'augmenter le débit du fleuve. Des transferts de volumes sont donc faits en amont à partir du bassin fluvial du Mantaro, situé du côté atlantique des Andes. En ce qui concerne les eaux souterraines, ce sont les aquifères des vallées du Rímac, du Chillón et du Lurín qui constituent des sources d'approvisionnement. Les eaux de la vallée de Lurín viennent combler le manque en période de sécheresse. Au total, le Río Rímac compte pour 41 %, le Río Chillón pour 22 %, le Río Mantaro pour 23 % et le Río Lurín pour 14 % de l'approvisionnement total de la ville (Hordijk et al., 2013). Cependant, une importante partie de l'eau provenant du Río Rímac correspond au transfert d'eau du Mantaro, ce qui explique que la littérature présente parfois des chiffres beaucoup plus élevés pour le Río Rímac (Vázquez-Rowe, Kahhat et Lorenzo-Toja, 2017). Ces cours d'eau sont alimentés, durant la saison des pluies, par la fonte des glaciers situés dans les Andes, par les zones humides, par les précipitations en provenance des hauts plateaux ainsi que par les eaux souterraines. Durant la saison sèche, ce sont la fonte des glaciers et les eaux souterraines qui font le travail. La figure 2.1 présente les sources d'approvisionnement

de l'agglomération liménienne. (Hordijk et al., 2013; Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), 2014a; Vázquez-Rowe et al., 2017)



**Figure 2.1 Sources d'approvisionnement en eau pour l'agglomération liménienne (tiré de Molina Peralta, s. d., p. 3)**

#### 2.1.2. Arequipa

L'approvisionnement en eau de la région et de la province d'Arequipa est assuré par la société d'État *Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa* (SEDAPAR). La province longe le Río Chili, ce dernier faisant partie du bassin Quilca-Chili. Le bassin de la rivière connaît peu de précipitations, sauf dans la partie plus en amont. L'eau est donc régulée artificiellement, tantôt entreposée dans des réservoirs lors de la saison des pluies, tantôt transférée du bassin voisin, le Camaná-Majes-Colca. Le Río Chili constitue la principale source d'eau pour l'agriculture et la consommation humaine dans la province d'Arequipa. La figure 2.2 présente le bassin Quilca-Chili. (Filippi et al., 2014; Villena Carpio et Fath, 2011)



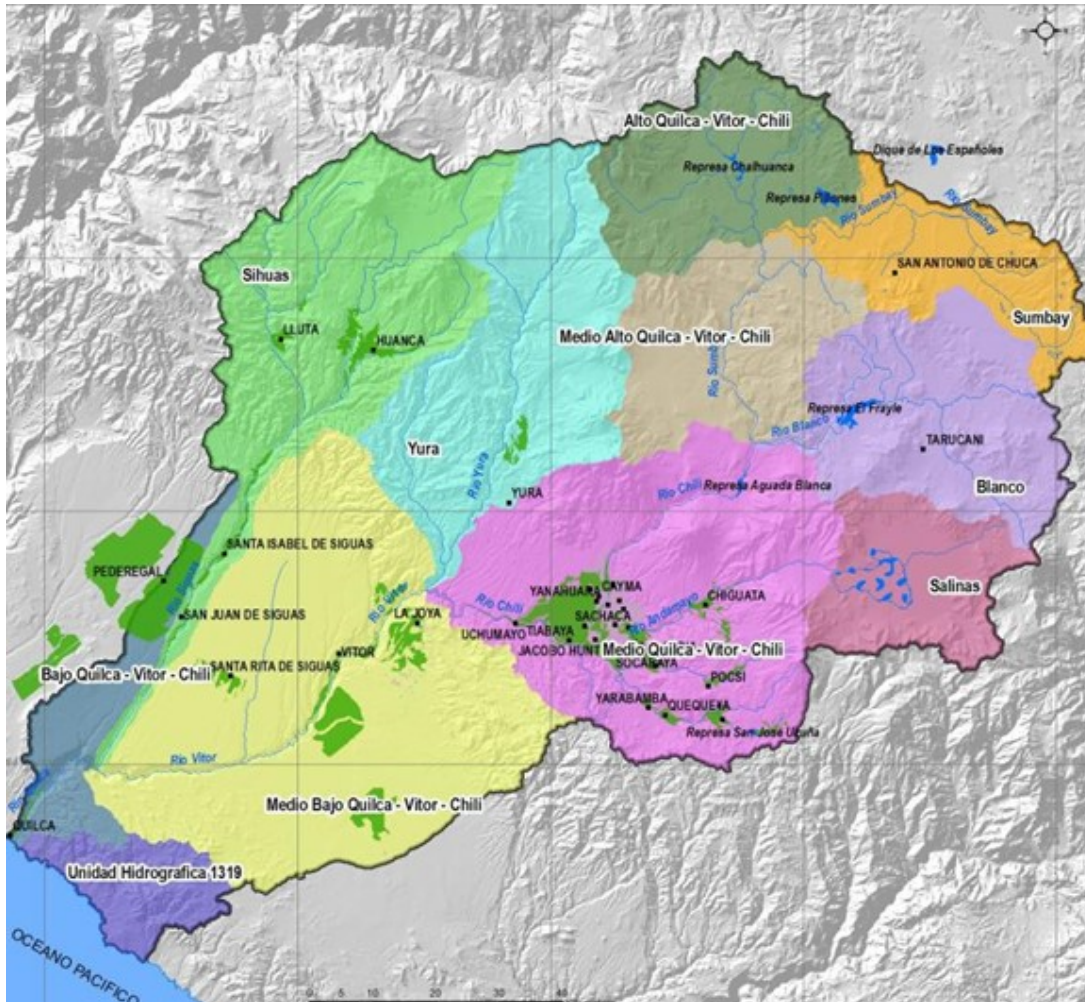


Figure 2.2 Bassin Quilca-Chili (tiré de : Autoridad Nacional del Agua (ANA), s. d.)

### 2.1.3. Cajamarca

La société d'État *Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Cajamarca* (EPS SEDACAJ S.A.) s'approvisionne en eau à partir des sous-bassins versants du Río Porcón, du Río Grande et du Río San Lucas. Le bassin Maschon contient les eaux des sous-bassins Porcón et Grande qui se rejoignent en aval pour former le Río Mashcon. La majorité de la population de la ville de Cajamarca dépend de ce bassin versant pour son approvisionnement en eau. (Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Cajamarca (EPS SEDACAJ S.A.), s. d.a; Vela Almeida, 2016)

### 2.2. Accès à l'eau

La section suivante présente les statistiques concernant l'accès à l'eau potable pour le Pérou en général et ensuite pour Lima, Arequipa et Cajamarca.

### 2.2.1. Pérou

Selon l'*Instituto Nacional de Estadística e Informática* (INEI) (2016), 67,1 % de la population péruvienne aurait accès à de l'eau potable par le réseau public. De plus, 19 % des Péruviens bénéficieraient d'un accès au réseau public pour de l'eau non potable (INEI, 2016). Au total, 13,9 % de la population péruvienne consommerait une eau non potable provenant de fleuves, de rivières ou de pluies, d'un camion-citerne ou d'un bassin d'usage public (INEI, 2016). Il y aurait donc 32,9 % de la population péruvienne sans accès à une eau potable (INEI, 2016). Environ 85,2 % de la population vivant en zone rurale aurait accès à de l'eau 24 heures sur 24, alors que ce chiffre tombe à 61,8 % en zone urbaine (INEI, 2016).

### 2.2.2. Lima et Arequipa

Au total, 90,4 % de la population de la province de Lima aurait accès à de l'eau potable, soit presque la totalité des gens de la province ayant accès à l'eau par le réseau public (91,4 %) (INEI, 2016). La population de la région administrative de Lima, quant à elle, verrait son accès à l'eau potable atteindre 73,5 % (INEI, 2016). Pour la région d'Arequipa, ce service serait accessible à 84,4 % de la population (INEI, 2016).

Le tableau 2.1 présente les différentes sources d'approvisionnement en eau (et non en eau potable) des habitants de l'agglomération liménienne selon leur niveau socioéconomique. Un lien peut être établi entre le niveau socioéconomique et l'accès à l'eau. Effectivement, les gens de la strate supérieure ont presque entièrement un accès au réseau public à l'intérieur de leur habitation, alors que ce chiffre représente à peine plus de 50 % de la population du niveau E (Apeim, 2016). Environ le tiers des gens faisant partie de cette dernière strate prennent leur eau d'un bassin d'usage public ou d'un camion-citerne (Apeim, 2016).

**Tableau 2.1 Source d'approvisionnement pour l'agglomération liménienne selon le niveau socioéconomique (Traduit de : Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (Apeim), 2016, p.29)**

Source d'approvisionnement en eau	Total	NSE A	NSE B	NSE C	NSE C1	NSE C2	NSE D	NSE E
Réseau public, à l'intérieur de l'habitation	90,5 %	97,0 %	99,1 %	96,5 %	98,1 %	93,5 %	84,1 %	50,2 %
Réseau public, à l'extérieur de l'habitation, mais à l'intérieur de l'édifice	2,2 %	3,0 %	0,8 %	1,4 %	0,9 %	2,1 %	4,4 %	3,0 %

Source d'approvisionnement en eau	Total	NSE A	NSE B	NSE C	NSE C1	NSE C2	NSE D	NSE E
Bassin d'usage public	2,3 %	0 %	0,1 %	0,5 %	0,3 %	1,0 %	3,4 %	16,5 %
Camion-citerne ou similaire	2,9 %	0 %	0 %	1,0 %	0,5 %	2,0 %	4,9 %	16,4 %
Puits	0,5 %	0 %	0 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	1,2 %	1,8 %
Rivière, fossé, source ou similaire	0,2 %	0 %	0 %	0,1 %	0 %	0,2 %	0,4 %	0,4 %
Autre	1,4 %	0 %	0 %	0,4 %	0,1 %	0,9 %	1,6 %	11,6 %

### 2.2.3. Cajamarca

Par ailleurs, 70,2 % des habitants de la région de Cajamarca auraient accès à de l'eau par réseau public (INEI, 2016). De ce nombre, seulement 24,6 % auraient accès à de l'eau potable (INEI, 2016). Cependant, l'accès à la ressource serait plus facile dans trois provinces de la région, soit Cajamarca, Contumazá et San Miguel. Effectivement, EPS SEDACAJ S.A., dans son programme d'investissements 2011-2012, présente des données voulant que'entre 82 % et 98,8 % des habitants de ces provinces eussent accès à l'eau potable en 2010 via cette entreprise (EPS SEDACAJ S.A., s. d.b). Ce sont donc 137 474 habitants à Cajamarca, 3 183 à Contumazá et 3 429 à San Miguel (EPS SEDACAJ S.A.), s. d.b). Le tableau 2.2 présente ces données.

**Tableau 2.2 Accès à l'eau potable des provinces de Cajamarca, de Contumazá et de San Miguel par les services d'EPS SEDACAJ S.A. en 2010 et projections pour 2012 (Traduit et adapté de : EPS SEDACAJ S.A., s. d.b)**

Indicateur	Unité de mesure	Province de Cajamarca			Province de Contumazá			Province de San Miguel		
		2010	2012	+	2010	2012	+	2010	2012	+
Population totale	Nombre d'habitants	168 221	180 236	12 015	3 221	3 221	0	3 635	3 635	0
Population ayant le service d'eau potable	Nombre d'habitants	137 437	162 212	24 776	3 183	3 189	6	3 429	3 490	61
Couverture d'eau potable	% de la population	82	90	8	98,8	99,0	0	94,3	96	2
Continuité du service en h/jour	Heures de service	16	23	7	24	24	0	24	24	0

Légende

+ : Augmentation

### 2.3. État de la quantité d'eau

La section suivante présente les besoins humains en matière d'eau potable et les données liées à la quantité d'eau disponible dans les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca.

#### 2.3.1. Besoins humains en matière d'eau potable

Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) (s. d.), une personne aurait besoin, chaque jour, d'entre 20 et 50 litres d'eau exempts de produits chimiques dangereux et de contaminants microbiens. Cette estimation correspond à une utilisation à moyen terme pour répondre aux besoins de base tels que boire, manger et maintenir une hygiène de vie minimale (World Health Organization (WHO), 2011). Jusqu'à 70 litres par jour seraient nécessaires lorsqu'on ajoute la culture d'aliments, l'assainissement et l'élimination des déchets (OMS, s. d.). Le maintien d'un niveau de vie confortable sur le long terme demanderait plus d'eau encore, sans qu'une norme ne soit spécifiée par l'OMS.

#### 2.3.2. Lima

Des 41 districts de la province de Lima, huit voient leur consommation d'eau potable moyenne inférieure à 70 litres par jour par habitant (La República, 2017). Ceci représente près de 600 000 habitants (INEI, 2017; La República, 2017). Il y a donc plus d'un demi-million de gens ayant une quantité d'eau permettant un niveau de vie en dessous du niveau confortable. De plus, environ la moitié de la population, c'est-à-dire approximativement 4 900 000 personnes réparties dans 12 districts, a une consommation moyenne allant de 70 à 100 litres par habitant par jour (INEI, 2017; La República, 2017). Les gens du district de Lima, où se situe la capitale, ont une consommation moyenne de 182,5 litres par personne par jour, soit au-delà de la norme pour une vie confortable (La República, 2017). À titre comparatif, un Français consommait en moyenne, en 2013, 143 litres par jour, alors qu'un Québécois utilise en moyenne 400 litres par jour (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017; Université McGill, s. d.). De plus, SEDAPAL a déterminé que la population de l'agglomération liménienne appartenant au niveau socioéconomique A, le niveau le plus élevé, avait une consommation de 261 litres par jour, alors que celle faisant partie du niveau E consommait en moyenne 115 litres par jour (SEDAPAL, 2014b). Bien sûr, la compagnie peut compiler l'information pour la portion de la population branchée sur le réseau public uniquement.

Le tableau 2.3 présente les projections de SEDAPAL liées à la production d'eau potable pour Lima et Callao, donc pour l'agglomération liménienne. SEDAPAL prévoit une augmentation de la

demande en grande partie due à l'accroissement de la population. Dès 2020, elle projette combler le déficit d'offre d'eau qu'elle prévoyait pour 2015. En date de 2012, SEDAPAL avait investi près de deux milliards de dollars dans de nouveaux projets d'approvisionnement, tel que la construction d'un immense réservoir dans les Andes afin que la capitale du pays puisse augmenter sa capacité de stockage de 1,5 million de mètres cubes d'eau (Ferard, 2012). L'eau consommée dans la métropole provient en grande partie du Río Rímac, qui voit ses précipitations annuelles chuter depuis 1970 pour atteindre maintenant 4,4 millimètres par an, ce qui annonce son assèchement dès la fin du XXI<sup>e</sup> siècle (Ferard, 2012). SEDAPAL prévoit donc recourir au processus de désalinisation dès 2020 et à l'utilisation des eaux souterraines du bassin du Río Chancay en 2040 (voir tableau 2.3). (SEDAPAL, 2014b)

**Tableau 2.3 Projection de la capacité de production d'eau potable pour Lima et Callao en période de crue (mètres cubes/seconde) (inspiré et traduit de : Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), 2014b)**

Source	2015	2020	2030	2040
Bassin Rímac	23	31,2	34,2	34,2
Bassin Chillón	2	2,75	2,75	5,25
Lurín	/	/	0,4	0,4
Usines de dessalement	/	0,25	0,4	1,9
Souterraines	3,22	3,22	3,22	4,72
<b>Offre</b>	28,2	37,4	41	46,5
<b>Demande</b>	30,20	31,78	36,16	41,49
<b>Balance</b>	-2	5,6	4,8	5

### 2.3.3. Arequipa

De 1990 à 2007, la consommation journalière d'eau pour la ville d'Arequipa est passée d'environ 79 000 mètres cubes d'eau par jour en 1990 à près de 107 000 mètres cubes en 2007 (Villena Carpio et Fath, 2011). Seulement 8 % de l'eau utilisée dans la ville concerne les besoins humains, le reste étant affecté à l'agriculture, aux industries et aux commerces (Villena Carpio et Fath, 2011). De 1990 à 2007, la superficie couverte par l'eau a diminué de 2,59 kilomètres carrés et l'utilisation de l'eau par la population est passée de près de 29 millions de mètres cubes à 39 millions de mètres cubes par année, soit une augmentation de 35 % (Villena Carpio et Fath, 2011).

La ville d'Arequipa compte pour 80 % de la totalité des clients de la compagnie SEDAPAR (Filippi et al., 2014). Toutefois, plusieurs quartiers en périphérie de la ville sont contraints de s'alimenter

à partir de camion-citernes ou de robinets publics, principalement les quartiers les plus pauvres. (Filippi et al., 2014)

#### 2.3.4. Cajamarca

Dans le tableau 2.4, on constate que la compagnie EPS SEDACAJ S.A. n'a pu fournir à la demande en eau de la province de Cajamarca en 2010. Effectivement, la production d'eau potable pour la province de Cajamarca atteignait 260 litres par seconde, alors que la demande était de 323 litres par seconde. De plus, des pertes d'eau variant entre 20 et 29 % étaient présentes dans le réseau pour les trois provinces. Aucune donnée plus récente n'a pu être collectée (EPS SEDACAJ S.A., s. d.b).

**Tableau 2.4 Demande en eau de la province de Cajamarca en 2010 et projections pour 2012**  
(adapté et traduit de : EPS SEDACAJ S.A., s. d.b, p.4)

Indicateur	Unité de mesure	Province de Cajamarca			Province de Contumazá			Province de San Miguel		
		2010	2012	+	2010	2012	+	2010	2012	+
Production d'eau potable	Litres/seconde	260	340	80	6	6	0	7	7	0
Disponibilité	Litres/habitant /jour	164	172	8	163	163	0	176	173	-3
Demande d'Eau potable	Litres/seconde	323	353	30	6	6	0	7	7	0
Perte d'eau potable	%	29	24	-5	20	20	0	24	24	0
Demande insatisfaite	Litres/seconde	63	13	-50	0	0	0	0	0	0

Légende

+ : Augmentation

#### 2.4. État de la qualité de l'eau

La section suivante présente les données liées à la qualité de l'eau au Pérou ainsi que dans les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca.

##### 2.4.1. Pérou

Sur le plan national, une étude évaluant la proportion d'enfants en bas de cinq ans ayant accès à une eau de qualité a démontré que même les ménages connectés au réseau public et faisant partie du plus haut quintile de revenus avaient des problématiques liées à l'eau potable. Effectivement, la quantité de chlore libre était inadéquate et une présence marquée de coliformes et d'E. coli a été dénotée. Cependant, la problématique était plus préoccupante en région rurale,

montagneuse, dans la jungle et dans les strates de revenus inférieurs. (Miranda, Aramburú, Junco et Campos, 2010)

#### 2.4.2. Lima

Le Río Rímac, principale source d'approvisionnement en eau de l'agglomération liménienne, a un degré élevé de contamination qui a poussé SEDAPAL à augmenter de 30 millions de soles (un peu plus de 11,5 millions de dollars canadiens) le budget consacré aux intrants chimiques afin de garantir la qualité de l'eau (Pereyra, 2016). La qualité de ses eaux de surface a été mesurée en 2014 par l'*Autoridad Nacional del Agua* (ANA) grâce à des échantillonnages et du monitoring. L'étude a permis de mettre en lumière des taux excédentaires d'aluminium et d'arsenic. Effectivement, en ce qui concerne l'aluminium total, des valeurs étant jusqu'à 15 fois plus élevées que les standards de qualité d'eau potable péruviens de 0,2 g/L ont pu être décelées (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2014a). Au total, 17 des 25 points de prélèvement présentaient des taux excédentaires d'aluminium (ANA, 2014a). Le taux d'arsenic, quant à lui, était par endroit jusqu'à quatre fois plus élevé que le seuil national (0,01 mg/L, le même seuil que suggéré par l'OMS) (ANA, 2014a). Selon l'OMS, une exposition chronique à l'arsenic dans l'eau peut causer le cancer et des lésions cutanées. Elle serait aussi liée à des maladies cardiovasculaires et au diabète. L'étude de l'ANA a aussi exposé des taux de coliformes thermotolérants non conformes dans neuf points de surveillance (ANA, 2014a). (World Health Organization (WHO), 2011b, 2017)

La quantité de plomb dans le Río Rímac avait augmenté de 41,7 % en septembre 2016, en comparaison avec septembre 2015, doublant ainsi le taux autorisé par l'OMS (Pereyra, 2016). Pour les mêmes périodes de comparaison, le fer avait augmenté de 141 % et l'aluminium de 28 % (Pereyra, 2016). En ce qui concerne la concentration de matière organique, elle avait augmenté de 27,8 % (Pereyra, 2016).

Du côté du Río Chillón, la situation semble aussi problématique. Les données recueillies en témoignant datent cependant de 2011. Effectivement, des échantillonnages prélevés une fois par mois durant l'année 2011 dans dix stations localisées sur presque toute la longueur de la rivière démontraient des taux élevés de contaminants. Dans toutes les stations, un risque élevé de contamination pour la santé humaine et environnementale a été soulevé et lié à la présence de fer, de plomb d'huiles et de graisses, de coliformes thermotolérants, de coliformes totaux et de la bactérie *E. coli*. Un risque modéré a été observé pour le cuivre et le manganèse. (Ministerio de Salud, 2011)

### 2.4.3. Arequipa

Il est estimé que 35 millions de mètres cubes d'eaux usées non traitées sont déversés chaque année dans le Río Chili (Villena Carpio et Fath, 2011). De 1990 à 2007, le nombre de cas de problèmes gastro-intestinaux pour la ville d'Arequipa a augmenté de 295 % (Villena Carpio et Fath, 2011). Cette situation n'est pas étrangère à l'augmentation de la présence de coliformes fécaux dans les eaux. Effectivement, un des contrôles effectués à une des stations collectant les eaux de ruissellement de la ville, des terres agricoles et des terres d'élevage a dévoilé des seuils dépassant de 900 % les quantités permises (Villena Carpio et Fath, 2011). De plus, des prélèvements faits en octobre 2014, en septembre 2015 et en avril 2016 sur le Río Chili démontraient des dépassements pour le bore, l'arsenic et les coliformes thermotolérants (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016). La même étude concluait que tous les réservoirs de la rivière étaient eutrophisés. Des prélèvements faits aux mêmes moments sur le Río Quilca exposaient des teneurs élevées en nitrates (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016).

### 2.4.4. Cajamarca

Il a été difficile d'obtenir des données sur la qualité de l'eau dans la région de Cajamarca. La prise de données semble dépendre de plusieurs instances différentes et seulement des informations partielles ont pu être recueillies. Par exemple, le site web d'EPS SEDACAJ S.A. présente quelques données la qualité de l'eau pour certains mois de l'année 2015. Il n'y a pas une diffusion systémique de l'information ni un portrait global de la situation. Kuijk (2015), mentionne d'ailleurs qu'un réel inventaire des sources d'eau et leur évolution dans le temps dans la région de Cajamarca n'est pas disponible. Des drainages acides auraient été détectés par des habitants dépendants du bassin Mashcon en mars 2014 (Van Buggenhoudt, 2017). Aussi, en 2015, la *Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental*, la direction en charge de la santé environnementale au Pérou, aurait fait état dans un rapport d'une forte présence d'uranium et de sulfates dans l'eau potable de la ville de Cajamarca. EPS SEDACAJ S.A a cependant remis en question la validité des résultats (Servindi, 2016).



### **3. FACTEURS NATURELS INFLUENÇANT LA QUALITÉ ET LA QUANTITÉ D'EAU DANS LES RÉGIONS DE LIMA, AREQUIPA ET CAJAMARCA**

Le Pérou est vulnérable à différents événements naturels pouvant perturber son approvisionnement en eau potable. Les plus notables sont les changements climatiques, les tremblements de terre et l'activité volcanique.

#### **3.1. Changements climatiques**

Les changements climatiques, bien qu'attribuables en grande partie à des causes humaines, entraînent des perturbations dans les cycles naturels qui affectent l'approvisionnement en eau potable. Par exemple, l'agglomération liménienne fait face à trois scénarios de changements climatiques pour 2040, ou dans une perspective plus pessimiste, pour 2025 : des averses plus abondantes et plus fréquentes (tropicalisation), des périodes de sécheresse plus prolongées et finalement, une combinaison de ces deux scénarios (Sara, Jameson, Pfeffer et Baud, 2016). De plus, l'augmentation des températures moyennes entraîne la fonte des glaciers et ainsi une perturbation des cycles hydrologiques.

##### **3.1.1. Scénario de sécheresse**

Le scénario de sécheresse démontre que si le rythme de consommation d'eau reste le même qu'aujourd'hui, la moitié de la population liménienne actuelle, soit quatre millions d'habitants, aura moins de 50 litres d'eau disponible par personne par jour en 2025 (Sara et al., 2016). De plus, il y aura beaucoup moins d'eau disponible pour l'industrie, l'agriculture, l'hydroélectricité ainsi que le coût pour la ressource sera sans doute plus élevé (Sara et al., 2016; Siña et al., 2016).

La sécheresse commence aussi à être de plus en plus présente dans la région d'Arequipa. Au début 2016, la production agricole de cette dernière aurait diminué de 75 % à cause de manque d'eau (Mortensen et al., 2018). L'état d'urgence a d'ailleurs été déclaré par l'ANA pour deux villes, soit Tacna et Arequipa. L'approvisionnement en eau a été réduit de plus du quart, impactant par le fait même les compagnies minières qui ont été sommées par l'ANA de réduire leur consommation d'eau (Mortensen et al., 2018).

##### **3.1.2. Scénario de tropicalisation**

Dans le cas d'une tropicalisation, de nettes augmentations de précipitations dans la ville de Lima seraient catastrophiques, compte tenu du fait que la ville ne dispose pas d'un système de drainage adéquat et que les maisons sont situées en bordure de l'océan ou sur des collines alluviales (Torres Molina et Sara, 2012). Un bon exemple des conséquences possibles de fortes précipitations pour Lima est sans doute le phénomène El Niño. Il est caractérisé par des températures océaniques

plus élevées que la normale et des précipitations particulièrement intenses. Sa manifestation d'une puissance rarement connue en février et mars 2017 a entraîné la destruction de nombreuses infrastructures, dont celles responsables de l'approvisionnement en eau dans l'agglomération liménienne. Effectivement, les rues et les rivières se sont rapidement remplies d'eau, engorgeant ainsi les systèmes de traitement. L'accès à l'eau courante a été coupé, entraînant une course à l'eau embouteillée dans les supermarchés et ainsi, une pénurie d'eau. Des camions-citernes ont été utilisés pour pallier à la situation. Certains scientifiques estiment que les phénomènes El Niño pourraient être plus fréquents et plus intenses à l'avenir. Cependant, la relation entre ces phénomènes et les précipitations n'est pas claire. Parfois, le phénomène a entraîné une augmentation des précipitations alors que dans d'autres cas, ce fut le contraire (Siña et al., 2016). (Sara et al., 2016; Taj, 2017; Vázquez-Rowe et al., 2017)

Pour la décennie 2030, le *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú* émet des prévisions assez variables, mais allant dans le sens des scénarios précédents. Effectivement, il prévoit une variation allant d'une augmentation des précipitations moyennes de 20 % par rapport à 2010 jusqu'à une diminution de 20 % par rapport à cette même année (SENAMHI, 2009).

### 3.1.3. Fonte des glaciers due à l'augmentation des températures moyennes

L'augmentation des températures moyennes due au réchauffement climatique constitue aussi une menace pour l'approvisionnement en eau au Pérou. Il est prévu que pour l'année 2030, les températures maximales augmentent en moyenne de 1,6 C et les températures minimales de 1,4 C par rapport à 2009 sur l'ensemble du territoire péruvien (SENAMHI, 2009). Les glaciers andins, dont dépendent en partie Lima et Arequipa pour leur approvisionnement en eau, connaissent un recul dû à l'augmentation des températures. Effectivement, les 18 principales chaînes montagneuses péruviennes comprenant des glaciers auraient perdu plus de 20 % de leur surface et de leur volume entre les années 60 et la fin des années 90 (Chevallier, Pouyaud, Suarez et Condom, 2010; Leavell et Portocarrero, 2003). Dans la vallée du Colca, située dans la région d'Arequipa, l'eau provenant de la fonte est maintenant plus abondante et concentrée sur une plus courte période de temps, détruisant ainsi les canaux d'irrigation et érodant le sol. L'eau ne pouvant être contenue pour l'irrigation, une technique nécessaire à l'agriculture dans cette région, se dirige vers le Pacifique et est ainsi perdue (Stensrud, 2016b). Bien que peu d'information soit disponible sur la région de Cajamarca, la tendance nationale et sa situation géographique dans les hauts plateaux andins permettent de présumer que cet endroit pourrait

faire face à des scénarios de sécheresse et de précipitations similaires à ceux rencontrés dans la région d'Arequipa. Il faut cependant souligner que cette région n'est, à la base, pas aussi aride qu'Arequipa.

### **3.2. Tremblements de terre et activité volcanique**

Le Pérou faisant partie de la ceinture de feu du Pacifique, son territoire est vulnérable aux tremblements de terre et aux éruptions volcaniques.

#### **3.2.1. Tremblements de terre**

En janvier 2018, la région d'Arequipa a d'ailleurs été victime d'un tremblement de terre de magnitude 6.8 (Andina, 2018). De tels événements peuvent influencer la capacité à s'approvisionner en eau puisque les infrastructures à cet effet peuvent être détruites.

#### **3.2.2. Activité volcanique**

L'activité volcanique dans la ville d'Arequipa pose aussi des risques pour l'approvisionnement en eau potable. Bien que la dernière éruption du volcan El Misti remonte au 15<sup>e</sup> siècle, l'activité volcanique est la cause de fortes précipitations occasionnant des inondations une ou deux fois par décennie ainsi que de lahars, c'est-à-dire des coulées boueuses composées de débris de roches volcaniques (Thouret et al., 2013). Le surplus d'eau et l'obstruction occasionnée par ces coulées ont déjà provoqué un endiguement temporaire et une rupture des barrages contenant l'eau approvisionnant la ville. Ces réservoirs sont situés dans la partie supérieure du Río Chili, au nord du volcan (Thouret et al., 2013).

#### 4. FACTEURS ANTHROPIQUES INFLUENÇANT LA QUALITÉ ET LA QUANTITÉ D'EAU DANS LES RÉGIONS DE LIMA, AREQUIPA ET CAJAMARCA

La section suivante présente les activités anthropiques et les éléments de gouvernance mettant en péril la disponibilité de l'eau potable dans les régions de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca.

##### 4.1. Activités anthropiques

Plusieurs activités anthropiques influencent la disponibilité d'eau potable au Pérou. D'abord, des secteurs économiques tels que l'activité minière et l'activité agricole jouent un grand rôle dans la pression exercée sur la ressource et dans la contamination de cette dernière. Ensuite, la déforestation et la perte de milieux humides entravent le bon fonctionnement des services écosystémiques en lien avec le cycle de l'eau. L'urbanisation fulgurante, particulièrement dans les villes de Lima et Arequipa, a également changé la donne en matière de quantité et de qualité de l'eau disponible. Aussi, la gestion inadéquate des déchets, le système de traitement des eaux déficient et la canalisation en mauvais état portent préjudice à la ressource. Finalement, la forte dépendance à une seule source d'eau fait également partie du problème.

##### 4.1.1. Activité minière

En 2016, le PIB du secteur minier péruvien représentait un peu plus de 14 % du PIB national, ayant connu une croissance de près de 21 % durant cette même année (Service Produits éditoriaux, 2017). Ce secteur représente d'ailleurs 56 % de toutes les exportations du pays (France Diplomatie, s. d.). Il a cependant des conséquences néfastes sur la ressource en eau.

D'abord, les entreprises minières opèrent généralement dans les têtes de bassins versants, ce qui entraîne souvent des conséquences négatives sur l'eau utilisée en aval. Des activités telles que « [la] séparation et [le] traitement des minéraux, [le] transport du minerai et des déchets, [la] gestion des résidus, [la] suppression des poussières [et l']équipement de lavage [...] » nécessitent de grandes quantités d'eau, ce qui peut entraîner une certaine compétition pour la ressource entre les entreprises et les communautés (Fraser, 2018). Cette situation s'est produite dans la région de Cajamarca, où les activités de la mine Yanacocha, détenue par la compagnie américaine *Newmont Mining Corporation (Newmont)*, ont affecté négativement la quantité d'eau disponible pour les ménages. Effectivement, une étude de Bury (2004) analysant des données des années 90 a démontré que les activités de la mine impactaient l'accès à l'eau potable, à l'eau des bassins versants et à l'eau d'irrigation. *Newmont* a cependant fait des efforts pour ajuster le tir et la quantité d'eau déversée dans le Río Grande a augmenté depuis. Toutefois, la compagnie minière

a elle-même mentionné que ses activités ont eu comme conséquence de diminuer et même de faire disparaître à certains endroits l'écoulement des eaux de surface, impactant ainsi l'apport aux canaux d'irrigation agricoles (Yanacocha, 2011). Aujourd'hui, *Newmont* ne pose pas d'action afin d'assurer le maintien de la recharge naturelle des aquifères situés à proximité de l'exploitation minière (Kuijk, 2015). De plus, la lixiviation peut amoindrir la qualité de l'eau par l'apport de déchets miniers (Sosa et Zwarteveen, 2014). Bury, en comparant des indicateurs, a pu conclure que la qualité de l'eau du bassin versant situé juste sous les activités de la mine, en aval, avait diminué depuis le début des opérations de la compagnie (Bury, 2004). C'est aussi le cas pour la rivière Jequetepeque, dans les environs de la mine Yanacocha, qui est polluée par l'accumulation de métaux lourds et de sédiments (Yacoub López, 2013).

Une problématique semblable existe dans la partie supérieure du bassin du Río Rímac. Effectivement, l'ANA (2014 b) souligne qu'il est probable que les rejets d'eaux usées de compagnies minières, les déminages et les résidus miniers soient la source de contamination aux métaux décelée dans le cours d'eau. En effet, des données de 2012 et 2013 révélaient des concentrations excédentaires d'arsenic dans un grand nombre de points de surveillance, ainsi que des excès de fer, de plomb, de cuivre et d'aluminium à certains endroits (ANA, 2014 b). Toujours dans la partie supérieure du bassin, sept unités minières sont en phase d'exploitation (ANA, 2014a). Ce genre de regroupement est assez courant et vise l'optimisation de l'utilisation des infrastructures, ce qui peut avoir des impacts cumulatifs négatifs sur l'environnement et sur l'eau (Slack, 2013). D'ailleurs, plus de 30 % de la surface des bassins versants fournissant en eau les villes de Lima, de Trujillo, de Chiclayo, et d'Ica est sous concession minière (A. J. Bebbington et Bury, 2009). Des concessions sont des « [t]itre[s] minier[s] qui donne[nt] à son détenteur le droit exclusif d'exploiter les substances minérales découvertes sur un terrain » (Portail Québec, s. d.).

Du côté d'Arequipa, peu de rapports font un lien entre la pollution de l'eau et la compagnie *Sociedad Minera Cerro Verde SAA (Cerro Verde)*, la plus grande entreprise minière d'Arequipa et la troisième plus grande du Pérou. Effectivement, les plaintes dirigées vers l'entreprise sont plutôt liées à la pollution de l'air et du sol. La compagnie utiliserait toutefois 9 % de l'eau du Río Chili (Filippi et al., 2014). (Filippi et al., 2014)

Notons que jusqu'à 2008, en l'absence d'un ministère de l'Environnement, l'octroi de concessions minières, la régulation du secteur et l'approbation des déclarations environnementales d'impact relevaient du ministère de l'Énergie et des Mines. Le conflit d'intérêts était d'autant plus apparent

que les concessions étaient accordées sans consultation des populations autochtones et sans égard aux plans locaux de développement ni à la gestion de l'eau. Les conséquences de ce manque de considération se font encore sentir aujourd'hui : des sources d'eau ont été détournées et épuisées et des résidus miniers ont contaminé bon nombre de cours d'eau. En 2016, l'exploration et/ou l'exploitation minière couvraient un peu plus d'un pour cent du territoire national péruvien, alors que la superficie mise en concession s'élevait à 13 % au total (Service Produits éditoriaux, 2017). (A. J. Bebbington et Bury, 2009)

En ce qui concerne le processus d'évaluation environnementale péruvien, il dépend de données fournies par les entreprises. Ces données ne sont souvent pas révisées par une tierce partie. Les compagnies minières ont une assez grande liberté quant aux informations qu'elles choisissent d'inclure dans le rapport, ce qui comporte le risque qu'elles décident de traiter des problématiques qu'elles sont en mesure de régler, sans mentionner les autres. (Slack, 2013; Sosa et Zwarteven, 2014)

L'évaluation environnementale effectuée dans le cadre du projet minier Conga, un projet de mine d'or et de cuivre visant à remplacer la production de la mine Yanacocha, située à proximité, a été soumise à une révision par un expert international, étant donné la forte contestation sociale que le projet soulevait. Effectivement, les communautés craignaient surtout que la destruction de quatre lacs, compensée par la construction de quatre réservoirs, n'affecte les usagers en aval, mais impacte aussi négativement et de façon irréversible l'écosystème de la région (Jamasmie, 2016; Sosa et Zwarteven, 2014). Il fut mis en lumière « [qu'] aucune étude hydrologique ou hydrogéologique détaillée n'a été réalisée pour le projet, même si elles sont essentielles pour éviter les fuites de déchets toxiques » (Salazar, 2012). De plus, aucune étude intégrale des micro bassins susceptibles de subir des conséquences liées aux activités minières n'a été réalisée. Le projet a été mis sur pause en raison de la contestation sociale. (Salazar, 2012)

#### 4.1.2. Agriculture

Peu d'information a pu être collectée concernant l'impact sur l'eau du secteur agricole péruvien. La littérature semble surtout étayer les conséquences des changements climatiques sur les régimes hydrologiques et par conséquent, sur la production agricole.

Cependant, un rapport concernant le bassin versant du Río Rímac explique qu'une gestion inefficace des pâturages, l'accès du bétail à l'eau, l'érosion des sols ainsi qu'une mauvaise utilisation des produits agrochimiques nuisent à la qualité de l'eau (Forest Trends, 2013). De plus,

comme que vu précédemment, des prélèvements faits sur le Río Quilca à Arequipa révélèrent des teneurs élevées en nitrates. Effectivement, dans les pratiques agricoles en général, les pesticides, les engrais et le fumier utilisés finissent souvent par ruisseler et atteindre les eaux de surface. Aussi, le lessivage de l'azote dans la nappe souterraine vient contaminer cette dernière. (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2014)

Il est établi que l'augmentation de l'agriculture commerciale implique une utilisation massive de ressources en eau (Schwarz, Mathijs et Maertens, 2015). Mondialement, le secteur agricole est responsable de l'utilisation de 70 % des ressources d'eau douce (World Water Assessment Programme (WWAP), 2014). Un total de 20 % de cette eau est utilisé à des fins d'agriculture d'exportation (Hoekstra et Mekonnen, 2012). À Ica, à 300 km de Lima, plus de 80 % des terres irriguées grâce aux sources d'eau souterraine servent à des fins de production d'exportation (Schwarz, Mathijs et Maertens, 2017). Ce type d'activités a d'ailleurs connu une croissance fulgurante au cours des dernières décennies au Pérou. Effectivement, le pays est devenu un chef de file de l'exportation d'asperges et de raisins. Le secteur agricole péruvien a connu une croissance de 3,3 % de 2000 à 2015 et le PIB lié à ce type d'activités serait de 7,3 % (Dudenhoefer, 2018).

Dans les régions situées sur la côte, comme la région de Lima, où les activités de production et de transformation sont majoritairement localisées, le pompage des aquifères à outrance peut rendre ces derniers inutilisables à cause de l'intrusion d'eau salée qui peut s'y faire. Dans le cas des eaux de surface, une période plus difficile en approvisionnement peut être stabilisée assez rapidement par des précipitations ou du ruissellement. Par contre, dans le cas d'un aquifère, son épuisement mettra des années à être compensé, s'il l'est (Gleeson et al., 2010). Cette situation peut aussi représenter un risque en matière d'égalité, puisque la diminution des sources d'eau souterraine peut avoir pour conséquence une augmentation des coûts liés au pompage de ces sources (Hoogesteger et Wester, 2015).

Du côté d'Arequipa, le secteur agricole utilise 80 % de l'eau employée dans le bassin de drainage du pacifique (Filippi et al., 2014). Depuis des décennies, la gestion des ressources en eau de la région est orientée par les activités d'irrigation de la côte.

#### 4.1.3. Déforestation et perte de milieux humides

Encore une fois, peu d'information a été obtenue concernant la déforestation des régions concernées. La littérature traite surtout du phénomène dans le bassin amazonien. Évidemment,

Lima et Arequipa étant localisées dans des zones arides, les forêts s'y font rares. Toutefois, la partie supérieure du bassin du Río Rímac, située dans les forêts andines, subirait de la déforestation, ce qui nuirait à l'infiltration et au stockage de l'eau dans les aquifères, tout en ayant un impact négatif sur la qualité de l'eau (Forest Trends, 2013). De plus, la présence de forêts combat l'érosion des sols et les inondations. Finalement, les zones humides andines, qui sont en régression, ont pour fonction écologique de filtrer l'eau qui sera ensuite consommée par la population côtière (Leon, 2015).

#### 4.1.4. Urbanisation

L'urbanisation est rapide et désorganisée dans la capitale du Pérou. En 2014, seulement 11 des 36 principaux districts de la ville avaient des plans de développement urbains (Garcilazo, 2017). Ce manque de planification se matérialise sous la forme d'habitations informelles, les établissements humains (*Asentamientos Humanos*). Ces derniers représentent 25 % de la surface de la ville et près de 3 500 000 personnes (Michel et Oliveau, 2017). Lorsqu'elles sont en phase de création, ces habitations ne comptent pas de services de gestion des déchets, d'eau propre ou de drainage. Les résidents réclament néanmoins rapidement les services de base à l'administration de la ville. Cependant, l'évolution de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement dans la capitale continue de suivre deux voies différentes : les résidents installés légalement ont accès assez facilement aux services publics, alors que ceux installés illégalement doivent souvent s'en remettre à des alternatives. (Hordijk et al., 2013; International Development Research Centre, 2009; Ioris, 2012; Thouret et al., 2013)

Ces nouveaux habitants vont rarement déménager suite à leur arrivée en périphérie urbaine, malgré les risques naturels auxquels ils peuvent être exposés. Ils occupent des zones vulnérables à l'érosion, des plaines d'inondation, des coteaux instables et des lits de cours d'eau asséchés qui peuvent subitement se submerger (Hordijk et al., 2013; Michel et Oliveau, 2017).

La ville d'Arequipa subit aussi le même phénomène d'urbanisation par lequel les migrants s'installent dans des zones à risques, non autorisées et non desservies par les services sanitaires, d'eau potable et d'électricité. Les nouveaux arrivants élisent domicile dans la zone recouverte de matière volcanique, dont la superficie a diminué de huit kilomètres carrés entre 1990 et 2007 (Villena Carpio et Fath, 2011). Cette situation peut représenter un danger pour les personnes logées dans cet endroit, principalement celles situées dans un rayon de 15 km du volcan, puisque Arequipa fait partie d'une zone active sur le plan sismique (Villena Carpio et Fath, 2011).



La population de la ville a d'ailleurs augmenté d'environ 35 % de 1990 à 2007, passant d'environ 660 000 habitants en 1997 à un peu plus de 892 000 en 2007 (Villena Carpio et Fath, 2011). La densité de population a pour sa part augmenté de 18 % durant cette période et près de 99 000 nouvelles habitations ont été construites (Villena Carpio et Fath, 2011). Cette croissance exerce une pression sur la ressource et augmente la compétition pour l'eau entre les secteurs domestique, agricole et industriel.

La construction de nouvelles habitations et l'augmentation de l'imperméabilisation des surfaces ont contribué à une aggravation du ruissellement dans le bassin versant du Río Chili à Arequipa. Cette situation occasionne des inondations, plus particulièrement de décembre à mars, période correspondant à la saison des pluies. L'augmentation du ruissellement aurait aussi une incidence sur l'augmentation des coliformes fécaux et totaux dans cette rivière. (Villena Carpio et Fath, 2011). (Villena Carpio et Fath, 2011)

#### 4.1.5. Disposition des déchets inadéquate

Une disposition non adéquate des déchets peut entraîner la formation de lixiviat, un liquide produit lorsque de l'eau entre en contact avec des déchets en décomposition. Cette substance pose un risque entre autres pour les eaux souterraines et les voies d'eau (environnement victoria, 2013). En 2012, selon les données du *Registro Nacional de Municipalidades* et de l'INEI, seulement 20,1 % des déchets solides collectés au Pérou étaient destinés aux décharges contrôlées, c'est-à-dire aux décharges utilisant un système de collecte du lixiviat (Lumbreras Martín et Fernández García, 2014). Un total de 48,3 % des déchets restants prenaient le chemin des décharges à ciel ouvert, 14,9 % étaient brûlés, 2,6 % étaient déversés dans les rivières, les lagunes ou la mer et 14,1 % étaient recyclés (Lumbreras Martín et Fernández García, 2014).

Au total, 86 % des déchets solides de l'agglomération liménienne sont transférés dans l'une des quatre décharges contrôlées de Lima et de Callao (Fernández Calvo, 2015). Les 14 % restants finissent à la rue ou dans l'une des 29 décharges informelles de la capitale (Fernández Calvo, 2015). Une pénurie de professionnels aptes à assurer une saine gestion des déchets ainsi qu'un manque d'information liée à la réglementation encadrant ce secteur seraient mis en cause par rapport à ce manque. Dans un district de Lima particulièrement problématique à l'égard de la gestion des déchets, un cercle vicieux a pu être observé : les habitants refusent de payer puisqu'ils ne reçoivent pas de service et la municipalité n'a pas ramassé les ordures parce que le paiement n'a pas été effectué. (Fernández Calvo, 2015)

À Cajamarca, jusqu'en 1994, un tarif lié à la collecte d'ordures était joint à la facture d'électricité, avec un taux de collecte de 80 % (Janmar, 2009). La séparation de ce coût a diminué l'efficacité de la mesure. En 2008, c'était 18 % de la population qui payait pour le service de gestion des déchets, ne permettant ainsi même plus de couvrir le service (Janmar, 2009).

#### 4.1.6. Système de traitement des eaux usées déficient

84 % des habitants de l'agglomération liménienne et 94 % des habitants de la zone urbaine d'Arequipa sont connectés au réseau d'égouts (Hordijk et al., 2013). Cependant, l'efficacité du réseau laisse à désirer et serait une des raisons pour lesquelles une forte quantité de coliformes fécaux se retrouvent dans le Río Chili à Arequipa. Effectivement, selon l'*Autoridad Regional Ambiental* (2011), 1 100 litres d'eaux usées provenant de 38 points de décharge étaient déversés par seconde dans le Río Chili en 2011. De ces points de décharge, 25 déversaient de l'eau usée domestique, huit déversaient de l'eau usée industrielle et un de l'eau usée agricole (Autoridad Regional Ambiental (ARMA), 2011). Ces eaux usées se retrouvent en aval et sont utilisées pour l'irrigation des champs, engendrant ainsi des maladies intestinales. L'économie est aussi affectée par cette situation, puisque les produits agricoles deviennent difficiles à vendre. Effectivement, des pertes évaluées à 75 millions de dollars américains par année y sont rattachées (Hordijk et al., 2013). (Hordijk et al., 2013)

De son côté, la ville de Lima a mis en place au cours des dernières années un système de traitement des eaux usées assez efficace. Effectivement, deux usines de traitement couvrent une très bonne partie des besoins de la ville. (Vázquez-Rowe et al., 2017)

En ce qui concerne la ville de Cajamarca, elle était aux prises en 2014 avec de hauts taux maladies et de parasites intestinaux liés au système de traitement des eaux usées inadéquat. (Watkins, 2014)

#### 4.1.7. Réseau de canalisation d'eau en mauvais état

Environ 30 % de la production d'eau à Lima est perdue avant utilisation à cause du mauvais état de son réseau de canalisation d'eau (SEDAPAL, 2014c). Ce réseau « [...] est la composante du cycle urbain de l'eau à Lima la plus exposée aux événements sismiques » et pourrait être victime de dommages allant jusqu'à 2,8 milliards de dollars américains en cas de catastrophe (ERN – AL, 2012).

En ce qui concerne la ville d'Arequipa, pour les employés de SEDAPAR, autant les gestionnaires que les ouvriers sur le terrain, la canalisation serait trop vieille, aurait des fuites et ne conviendrait pas à la densité de population sans cesse croissante (Filippi et al., 2014). Le blocage des canalisations à Arequipa serait aussi en partie dû au manque d'éducation quant à l'utilisation adéquate des systèmes des résidents des nouveaux quartiers. Les usagers industriels et commerciaux opérant des tanneries, des abattoirs, des restaurants et des centres de lubrification seraient majoritairement en cause. (Filippi et al., 2014)

#### 4.1.8. Centralisation de la ressource

En matière d'approvisionnement en eau, Lima est très dépendante du Río Rímac et de sa principale usine d'eau potable, *La Atarjea*. Même si des améliorations étaient apportées à une nouvelle usine en 2017 afin d'en augmenter la capacité de traitement, le Río Rímac demeure la principale source d'eau de surface pour consommation humaine à Lima, desservant 6,5 millions d'habitants (ANA, 2014a). Il constitue aussi la première source d'eau de surface pour l'irrigation, qui représente 16,5 % de la demande totale du bassin (ANA, 2014a). Un système centralisé augmente la vulnérabilité aux risques naturels. Des secousses sismiques d'importance pourraient endommager *La Atarjea* et potentiellement couper des millions de personnes d'un service d'eau potable pour des semaines. (Vázquez-Rowe et al., 2017)

#### 4.2. Gouvernance de l'eau au Pérou

La gouvernance de l'eau au Pérou est problématique. La section suivante présente les éléments de la gouvernance susceptibles d'affecter l'approvisionnement en eau potable de manière négative. Il sera donc question de corruption, de la formalisation des droits de l'eau, des perceptions divergentes des risques liés à l'eau, du déséquilibre des pouvoirs au sein des instances participant à la gestion de l'eau, de la gestion trop centralisée, du discrédit des connaissances autochtones, du manque d'efficacité du système de gestion des risques et de la discrimination tarifaire.

##### 4.2.1. Corruption

Dans les pays où la ressource en eau se fait rare, les cartels et les fournisseurs de services liés à l'eau peuvent nourrir la corruption, tout en étant une de ses conséquences. Les quartiers qui se construisent de façon illégale en périphérie de la ville sont particulièrement vulnérables à ce type de problématiques, ce qui peut même devenir une des raisons pour lesquelles la connexion au réseau public n'est pas développée dans ces zones. Cette situation fait en sorte que les moins nantis dépendent des fournisseurs informels d'eau, qui mènent leurs opérations dans un vide

juridique (Transparency International, 2008). Ces habitants sont donc privés de la source d'eau la moins chère puisque l'absence de loi permet aux fournisseurs informels d'implanter des monopoles et d'établir des prix bien au-delà de ce qui est payé par les bénéficiaires du service public. (Jenkins, 2017)

Le Pérou ne serait pas étranger à ce problème. Effectivement, le directeur de l'école de gestion publique de la *Universidad del Pacífico* affirme que SEDAPAL et les entreprises publiques de prestation de service évoluent en général au sein d'un système opaque (Pêtre, 2017). Ceci expliquerait l'absence d'arrivée et de sortie d'eau dans des quartiers entiers de Lima. Corruption, incapacité et clientélisme politique empêcheraient ces instances d'assurer un service approprié malgré les investissements massifs faits dans le secteur au cours des dernières années (Pêtre, 2017). Cette situation a été reprise par le gouvernement de Pedro Pablo Kuczynski, qui a voté durant les cent premiers jours de son mandat deux lois concernant l'eau qui ouvraient la porte à la privatisation du secteur, un sujet jusque-là tabou au Pérou (Pêtre, 2017).

Pour Ioris (2016), il est courant que l'appareil politique utilise l'argument des ratés en matière de gestion de l'eau pour tendre vers la privatisation. Pour lui, la pénurie d'eau territorialisée a été, dans les trente dernières années, un moteur politique justifiant la mise en place de plans et de programmes de développement basés sur une logique de marché et satisfaisant une élite nationale et internationale. Il estime que les réformes institutionnelles, l'introduction de prêts étrangers et de projets de coopération n'ont jamais profité à l'entièreté des Liméniens et ont servi à conserver les privilèges d'une part et les exclusions d'autre part. Ioris (2016) estime que les problématiques de l'eau à Lima démontrent un lien indéniable entre la rareté de la ressource, l'accroissement de la manipulation politique ainsi qu'une circulation et une accumulation de capital sélectives. D'ailleurs, la démission de Pedro Pablo Kuczynski en mars 2018 pour une mise en cause dans un scandale de corruption démontre bien l'ampleur du problème. Finalement, en 2017, *Transparency International* classait le Pérou 96<sup>e</sup> sur 180 pays selon son indice de perception de la corruption (Transparency International, 2018).

#### 4.2.2. Formalisation des droits de l'eau : une recette pour l'exclusion

La loi sur l'eau de 1969 introduit trois niveaux hiérarchiques de droits d'usage de l'eau qui sont conservés dans la nouvelle loi sur l'eau de 2009 :

[...] licences pour l'utilisation permanente de l'eau, autorisations pour l'utilisation des ressources en eau stockées à un moment donné et autorisation d'utiliser l'eau pour l'exécution de travaux d'infrastructures ou autres travaux » (Seemann, 2016).

Un programme mis sur pied en 2004, le PROFODUA, c'est-à-dire le *Program de Formalización de Derechos de Uso de Agua* vise à mieux encadrer ces usages. Il a entre autres été créé en réponse au faible taux de formalisation des droits de l'eau et aux nombreux conflits d'usage au sein du pays (Seemann, 2016). Il a été adopté lorsque le gouvernement a signé le Pacte agraire national en 2004 (*Pacto Agrario Nacional*). (Boelens & Seeman, 2014)

Selon la Banque mondiale, ce programme adopte une approche innovante de la formalisation des droits de l'eau : un service gratuit pour les usagers, « [...] l'utilisation intensive des actions antérieures de délivrance de titres de propriété disponibles », une analyse de la disponibilité de l'eau afin de ne pas émettre plus de licences d'utilisation d'eau que l'offre et finalement, une vérification sur le terrain de l'usage fait des terres et de l'eau par le recours à divers moyens techniques et technologiques (Banque mondiale, 2012).

Le succès du programme dépend grandement de la participation des communautés locales. Les individus doivent compléter des documents afin de tenir informées les instances administratives de leur utilisation de l'eau d'irrigation. Les dirigeants locaux doivent soutenir le processus en encourageant la participation. Selon la Banque mondiale, le programme vise principalement « [...] à améliorer les moyens de subsistance des agriculteurs défavorisés en promouvant l'équité et en réduisant l'incertitude à propos de l'approvisionnement en eau pour l'irrigation » (Banque mondiale, 2012). La formalisation des droits de l'eau permettrait aussi une plus grande équité en matière de distribution de l'eau et l'accès à plus de pouvoir pour les parties prenantes ayant généralement peu d'influence. (Banque mondiale, 2012)

Le programme ne semble malheureusement pas obtenir les résultats escomptés jusqu'à maintenant. D'abord, les licences d'eau ne peuvent être ajustées ou transférées au sein d'un même bloc de distribution d'eau d'irrigation. Il est pourtant commun pour les gens au sein d'une même communauté d'échanger des allocations en eau pour une année agricole contre une compensation financière ou autre. Cette façon de faire leur permet de s'adapter aux divers changements pouvant survenir et d'assurer un approvisionnement en eau partagé. Avec la formalisation des droits de l'eau, les changements de volumes et de nom de propriétaire du droit

de l'eau s'inscrivent dans une série de procédures bureaucratiques. Les bureaux de l'ANA sont parfois situés à quelques centaines de kilomètres du village, complexifiant la tâche des usagers désirant effectuer des changements. (Boelens et Seemann, 2014)

Ensuite, bien que PROFODUA accorde des licences d'eau par bloc, elle inscrit le nom de chaque utilisateur, la superficie de sa propriété et le volume d'eau personnel lui étant accordé au lieu d'inscrire le volume total accordé pour l'ensemble des utilisateurs. Les familles de la communauté de Yanque, dans la vallée du Colca, dans la région d'Arequipa, se sont rendu compte que la valeur économique des propriétés foncières individuelles avait augmenté à la suite de l'obtention des licences d'eau. (Boelens et Seemann, 2014)

Cette situation a eu pour conséquence le désengagement des propriétaires mieux nantis, l'augmentation de l'individualisme et l'affaiblissement des droits de gestion et de contrôle communaux de l'eau. Pour les villageois, les droits et obligations collectifs et communautaires sur l'eau, sont « [...] une condition préalable pour la gestion quotidienne et la durabilité du système à long terme. [...] » (Boelens et Seemann, 2014).

De plus, des problématiques d'octroi de licences d'eau ont lieu dans la campagne à proximité de la ville d'Arequipa. Les sources d'eau souterraine se sont asséchées par le pompage à des fins d'usage de consommation humaine. Effectivement, l'urbanisation croissante dans cette région fait pression sur la ressource. Cependant, les paysans et les fermiers continuent à payer leur droit d'accès à l'eau, malgré le fait qu'ils n'aient plus accès à la ressource. Durant ce temps, des personnes occupant illégalement les terres en périphérie de la ville obtiendraient des licences d'eau puisqu'elles représentaient des votes pour les autorités en place. En matière de gouvernance de l'eau, les politiciens voient à court terme et se laissent influencer par les périodes électorales et les investissements privés, aux dépens d'enjeux importants tels que les changements climatiques (Hordijk et al., 2013). (Oberborbeck Andersen, 2016)

Par ailleurs, l'ANA a développé des certificats d'efficacité permettant aux utilisateurs qui en obtiennent de se procurer de nouveaux droits sur l'eau. Ces derniers sont susceptibles d'être accordés aux grosses entreprises agricoles et minières ayant les moyens de se procurer des technologies d'irrigation dites modernes. Pour Boelens et Seeman (2014),

« [...] ces nouvelles politiques profitent aux acteurs de l'eau plus puissants, qui se trouvent eux-mêmes favorablement positionnés pour réclamer de nouveaux droits

d'eau et se qualifient comme des utilisateurs efficaces axés sur le marché ».  
(Boelens et Seemann, 2014)

On peut donc conclure que de telles mesures augmentent l'insécurité que peuvent vivre les petites communautés et les usagers individuels.

Aussi, dans le cadre du programme, quatre exigences sont mises de l'avant afin que les gens puissent obtenir leur droit d'accès à l'eau :

« [...] une déclaration assermentée et une preuve d'identité, le paiement complet des tarifs d'eau pour les cinq dernières années, un document accréditant la propriété foncière et le respect des exigences de formalisation correspondant aux volumes d'eau alloués aux blocs de distribution d'irrigation des utilisateurs »  
(Boelens et Seemann, 2014).

Ces exigences ont tenu bon nombre de communautés andines de la vallée du Colca en dehors du processus de formalisation. (Boelens et Seemann, 2014)

De plus, d'autres communautés andines péruviennes n'ont pas été en mesure de s'enregistrer gratuitement sous le programme PROFODUA pour faire valoir leurs droits d'accès à l'eau. Elles doivent maintenant payer pour le faire, à défaut de quoi elles ne peuvent plus défendre leurs droits sur les sources d'eau locale si des acteurs externes tentent de se les approprier (Delgado et Vincent, 2013). De la formalisation du droit d'accès à l'eau découle alors une marginalisation d'une certaine partie de la population et une augmentation de leur insécurité liée à l'eau.

En ce qui concerne le calcul de la quantité d'eau qui sera distribuée chaque année, le programme PROFODUA se base sur les données actuelles et historiques de demande moyenne d'eau dans une région donnée et l'associe au plan de culture et d'irrigation. Dans le cas où le volume disponible est inférieur à la demande, la licence accorde le volume disponible. Dans le cas où il y a une plus grande quantité d'eau disponible que la demande moyenne, c'est une quantité égale à la demande moyenne qui est attribuée. Ce surplus théorique d'eau offre la possibilité aux autorités d'octroyer plus de licences d'eau. Cependant, selon certains irrigateurs de Yanque, les calculs effectués par PROFODUA sont erronés. S'il y a, en théorie, un surplus d'eau, la réalité est souvent que les gens manquent d'eau. Le fait d'octroyer des droits d'utilisation au-delà de la disponibilité réelle de la ressource a parfois comme conséquence une augmentation des conflits entre les utilisateurs puisque la pression sur la ressource augmente. (Boelens et Seemann, 2014; Delgado et Vincent, 2013)

#### 4.2.3. Perceptions divergentes de ce qu'est la sécurité de l'eau

Effectivement, la façon de percevoir les problématiques d'accès à l'eau potable peut varier parmi les différents acteurs de la gouvernance de l'eau au Pérou. À la base, les conceptions de sécurité trouvent leurs assises dans quatre éléments : « [...] qui ou quoi doit être protégé [...], de quoi il doit être protégé [...], comment le protéger [...], et qui doit le faire [...] » (Boelens et Seemann, 2014; Dimitrov, 2002). Ces éléments de base vont donc varier selon les intérêts des parties prenantes, les classes sociales, l'ethnicité, le genre et d'autres facteurs. (Boelens et Seemann, 2014)

Dans le cadre d'une recherche effectuée par Filippi, Hordijk, Alegria et Rojas (2014), il a été révélé par un sondage que pour la compagnie SEDAPAR, responsable de l'approvisionnement en eau pour la région d'Arequipa, la disponibilité de l'eau n'était pas perçue comme un enjeu pour le futur, la problématique étant plutôt la façon de se procurer la ressource ou de la traiter. Pour l'ANA, les quatre problématiques principales auxquelles fait face le bassin Quilca-Chili, qui dessert la ville d'Arequipa, sont

« [...] la désertification dans la partie supérieure du bassin, [...] l'expansion des zones de sécheresse due à la fonte des glaciers ; l'usage inefficace de l'eau par les fermiers [...] et la gestion des ressources en eau en général » (Filippi et al., 2014).

Pour les responsables de la défense civile, les inondations dues à la pluie constituent la principale problématique liée à l'eau. Du côté des représentants de *Cerro Verde*, les problèmes étant perçus comme majeurs sont l'occupation illégale de terres où il n'est pas possible de distribuer l'eau et de proposer des services sanitaires. Le second problème serait, selon eux, l'utilisation inefficace de l'eau par les fermiers, rendant la ressource non disponible pour d'autres usages économiques. (Filippi et al., 2014)

Les divers corps de métier liés à la gestion de l'eau mettent donc les enjeux liés aux aspects techniques, naturels et humains sur une échelle d'importance différente. Ceci est dû aux différentes connaissances qu'ont ces acteurs de la problématique. Cette situation peut rendre difficiles l'établissement d'objectifs prioritaires communs et la prise de décision concertée.

#### 4.2.4. Disparité des pouvoirs au sein des organismes de gestion multisectoriels

L'implantation de conseils de bassins versants en 2009 au Pérou visait à faciliter le dialogue entre les divers acteurs de l'eau en vue d'une gestion intégrée. Effectivement, le système de gestion informel ayant prévalu jusque-là au Pérou ne permettait pas une bonne intégration des



connaissances. Plusieurs parties prenantes semblaient réticentes à partager leur savoir puisqu'elles considéraient que la connaissance représentait le pouvoir (Filippi et al., 2014).

Le bassin Quilca-Chili fut sélectionné pour être un des six bassins pilotes supervisés par l'ANA pour l'implantation du *Proyecto de Modernizacion de la Gestion de los Recursos Hidricos*, qui est un projet de modernisation de la gestion de l'eau. La présence d'un comité multisectoriel dans ce bassin depuis 1983 a justifié ce choix. Effectivement, cette instance officielle, un cas d'exception au Pérou dans le domaine, a été mise en place par différentes parties prenantes suite à une période de sécheresse et gérait déjà les différents usages de l'eau sur le territoire. (Filippi et al., 2014)

La création du conseil Quilca — Chili devait, en principe, servir de plateforme afin que les acteurs des secteurs privés et publics de la gestion de l'eau puissent, entre autres, partager leurs préoccupations face à la ressource et prendre des décisions concertées. Force est de constater que ce conseil n'a pu créer des conditions propices aux échanges pour amorcer une transition dans la gestion. Par exemple, suite à des inondations de 2012 dans la région d'Arequipa, *Gerencia Regional de Agricultura*, donc le Bureau régional de l'agriculture, voulait procéder à la réhabilitation des rives de la rivière, l'ANA souhaitait construire des microbarrages dans la partie supérieure du bassin, alors que *Cerro Verde* est passé à l'action en renforçant les berges de la rivière et à élargissant son lit.

La compagnie semble effectivement avoir un grand pouvoir décisionnel. Dans le cadre du sondage réalisé par Filippi, Hordijk, Alegria et Rojas (2014), il a été constaté que

« [...] quand les acteurs clés ont été invités à classer leurs pairs selon le niveau d'influence qu'ils ont sur le système de gouvernance de l'eau, il y avait un consensus voulant que la société minière était l'acteur le plus influent, avec seulement le président de la région d'Arequipa ayant un niveau d'influence similaire » (Filippi et al., 2014).

En effet, bien qu'à Arequipa, il en revienne officiellement à l'état d'administrer, de réguler, d'approvisionner en eau et de répondre aux désastres liés à l'eau, la compagnie minière *Cerro Verde* finance les infrastructures liées à l'eau, les barrages et les rives de la rivière et compile des données sur la ressource avec ses stations météorologiques. S'alliant dès la création du comité multisectoriel aux parties prenantes influentes, comme les fermiers et l'entreprise en énergie, les décisions ont généralement penché en sa faveur et en celle de l'argument économique. (Filippi et

al., 2014). Il existe donc clairement un débalancement des pouvoirs dans la région pouvant favoriser un usage de la ressource plutôt qu'un autre et ainsi, augmenter l'insécurité d'un ou plusieurs groupes. Delgado et Vincent (2013) soulignent d'ailleurs qu'il subsiste encore un déséquilibre des pouvoirs en défaveur des communautés locales et des organisations d'utilisateurs de la ressource. La loi sur l'eau de 2009 exacerbe la problématique puisqu'elle détermine qui peut participer aux conseils et favorise les institutions formelles et les associations consommatrices d'eau à grande échelle. (Filippi et al., 2014)

Des conseils de bassins existent dans les régions de Lima et de Cajamarca, mais peu d'information a été trouvée quant à leur fonctionnement.

#### 4.2.5. Gestion centralisée au sein d'une structure administrative complexe

Le changement vers la gestion intégrée de la ressource a théoriquement fait passer la gestion de l'eau d'un secteur spécifique, l'agriculture, à une unité de gestion plus adaptée, les bassins versants. Cependant, bien que des conseils de bassins versants aient été établis, il n'en reste pas moins que ces organisations demeurent des entités parallèles et la gestion de l'eau continue d'être chapeautée par le ministère de l'Agriculture, auquel l'ANA se rapporte. Les décisions finales reviennent à cette dernière et demeurent donc centralisées et sectorisées. (Filippi et al., 2014)

De plus, beaucoup d'intervenants entrent en jeu dans la gestion de l'eau. Par exemple, à Arequipa, dans le bassin hydrologique Colca-Majes-Camaná, 31 commissions d'utilisateurs gèrent la distribution de l'eau parmi les fermiers, représentées par une organisation sans but lucratif privée devant se rapporter à une branche locale de l'ANA. Le canal Majes est opéré par l'*Autoridad Autónoma de Majes* sous le gouvernement régional d'Arequipa. Différents systèmes de gestion de l'eau potable sont aussi présents. Il peut y avoir par exemple la compagnie SEDAPAR, des comités locaux élus ou des offices municipaux. Les Péruviens doivent donc payer différentes taxes sur l'eau à différentes institutions et pour différents usages. L'ANA détient le pouvoir d'imposer des taxes en offrant seulement le droit d'utiliser l'eau et en assurant de protéger ce droit. Cette taxe est d'ailleurs imposée à tous les usages en eau. L'annexe 2 présente la structure administrative de la gestion de l'eau à Arequipa. (Stensrud, 2016a)

La situation est similaire pour l'agglomération liménienne et sa macro-région. Il existe un chevauchement entre les responsabilités et les pouvoirs des différentes autorités actives sur ce territoire en ce qui concerne « [...] les ressources en eau, les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement, la gestion des risques et les changements climatiques » (Hordijk et al., 2013).

Il en résulte un appareil étatique affaibli et fragmenté. L'annexe 3 présente la structure administrative de la gestion de l'eau à Lima.

#### 4.2.6. Discrédit des savoirs autochtones

Bien que depuis quelques années, le savoir autochtone obtient plus de reconnaissance, il est souvent perçu comme ayant une valeur symbolique et non comme constituant des données ayant une valeur académique (Stensrud, 2016a). De plus, des préjugés persistent encore dans l'espace public concernant les capacités de gestion des paysans andins. Alors qu'il était président du Pérou, Alan García a déclaré en entrevue que les paysans sans instruction et ceux qui les défendent nuisaient au progrès et à une exploitation rationnelle des ressources naturelles péruviennes (Boelens et Seemann, 2014). Les fermiers de petites et moyennes productions sont souvent dépeints comme étant inefficaces et arriérés (Oberborbeck Andersen, 2016). En optant pour une non-reconnaissance et une dévalorisation du savoir traditionnel et local au profit d'un discours moderne, néolibéral et technocratique, le gouvernement se prive de connaissances millénaires acquises en gestion de l'eau. (Boelens et Seemann, 2014; Boelens et Vos, 2012)

#### 4.2.7. Système de gestion des risques déficient

Il existe au Pérou un système national de gestion des risques qui accorde le pouvoir à cinq gouvernements régionaux, à 11 gouvernements provinciaux et à un gouvernement provincial qui a des compétences régionales de développer des plans de gestion des risques pour leur juridiction. (Hordijk et al., 2013).

De nombreuses autorités n'ont toutefois pas développé ces plans de gestion des risques, qui sont d'ailleurs obligatoires sur le plan légal, ce qui peut expliquer en partie les conséquences des pluies diluviennes à Lima au début de l'année 2017. Pour Ena Coral, du *Centro Nacional de Estimacion Prevencion y Reduccion de Riesgo de Desastres* (le Centre national d'estimation, de prévention et de réduction des risques de catastrophes), ce manque de conformité serait dû au manque de formation des agents publics en matière de gestion des risques, lui-même induit par une rotation du personnel élevée dans le domaine de la prévention (Niño de Guzmán, 2017).

Cependant, pour le chef de l'ANA, Abelardo de la Torre, le problème découle du manque d'exécution des travaux. Il souligne que les cartes couvrant les zones à risque de 1 100 villes ont été livrées aux autorités régionales et locales. Selon lui, il ne tient qu'aux maires de s'assurer de relocaliser le million de personnes exposées aux risques naturels et que ceux-ci ne le font pas afin de garder la sympathie de la population (Niño de Guzmán, 2017). Effectivement, la population

continue d'occuper des zones à haut risque. Cependant, un manque de personnel attiré au système d'information géographique empêcherait d'obtenir des données à jour, faisant en sorte que la cartographie produite n'est pas fiable (Hordijk et al., 2013).

Pour Oscar Benavides Majino, président de l'*Asociación de Municipalidades del Perú* (l'Association des municipalités du Pérou), ce sont plutôt les budgets alloués aux travaux de prévention qui ne sont pas au rendez-vous et qui empêchent les autorités locales de gérer les risques.

« [...] [P]lus de 1 800 maires de provinces et de districts vivent pratiquement des transferts du Fonds d'indemnisation des municipalités (Foncomun) et presque le total de ce fonds est destiné aux dépenses courantes. » (Niño de Guzmán, 2017).

Dans la réalité, les institutions ont des capacités limitées et les ressources investies à la prévention des catastrophes naturelles telles que les lahars, les inondations, les débordements de rivières et les glissements de terrain ne sont pas suffisantes. Aussi, la coordination au sein même de chaque niveau de gouvernement et entre les divers paliers gouvernementaux n'en sont qu'à leurs débuts et ont pour conséquence une mauvaise gestion des risques. José Díaz Ísmodes, professeur de gestion publique à l'*Universidad del Pacífico*, abonde dans le même sens : il estime que la gestion déficiente découle du fait que chaque secteur prend ses propres mesures et que les projets ne sont pas gérés de manière intégrale (Niño de Guzmán, 2017). La plus grande vulnérabilité de la capitale péruvienne serait institutionnelle, étant donné le caractère déconnecté de la gestion du territoire à la gestion des risques naturels. (Hordijk et al., 2013).

De plus, dans le cas de Lima, les décideurs estiment que les sécheresses à venir peuvent être compensées par des investissements dans les infrastructures grises. L'évaluation des risques par ces acteurs n'inclut pas les différentes injustices liées à l'eau qui seraient la conséquence d'une surexploitation possible de la ressource. La réduction des pertes et de la consommation d'eau et son recyclage ne font pas partie des discours non plus. (Sara et al., 2016)

#### 4.2.8. Discrimination tarifaire

Le Pérou utilise une structure tarifaire à bloc croissant se basant majoritairement sur le type d'utilisation pour la tarification de l'eau. Les tarifs sont restés relativement bas à Lima, en comparaison avec d'autres grandes villes sud-américaines. En 2012, le tarif pour les familles à faible revenu représentait environ 5 % du budget des ménages (Ioris, 2012). Mais si les tarifs payés par la population branchée sur le réseau d'eau potable permettent de « [...] répondre aux préoccupations concernant la pauvreté et l'accessibilité de l'approvisionnement en eau », ils

nuisent toutefois à l'accessibilité à long terme (Felgendreher et Lehmann, 2016). Effectivement, les investissements dans les infrastructures de réseau tardent, malgré le fait qu'ils soient essentiels afin d'offrir à bon prix un accès à la ressource aux tranches de la population les plus démunies (Felgendreher et Lehmann, 2016). D'ailleurs, des fermiers de la région d'Arequipa craignent une hausse des tarifs, puisqu'ils savent que le prix qu'ils payent actuellement pour l'irrigation ne couvre pas le coût de maintenance du canal (Stensrud, 2016b).

L'établissement d'une formule objective permettant une augmentation progressive des tarifs en concordance avec le coût marginal du service à long terme représente un défi de taille pour la *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*, l'entité gouvernementale réglementant, supervisant et surveillant le marché de l'eau potable. En réalité, les agendas politiques des différentes administrations guident l'établissement des tarifs. (Ioris, 2012)

À court terme, l'inégalité dans l'accès à l'eau au Pérou se situe surtout chez les ménages n'ayant pas accès à de l'eau potable par le réseau public, c'est-à-dire généralement les communautés situées en zone périurbaine. Effectivement, ces familles, faisant partie souvent de la tranche de population à plus faibles revenus, payent 90 soles (environ 36 dollars canadiens) par mois afin d'avoir accès à de l'eau provenant des camions-citernes, soit six fois plus que celles connectées au réseau (Hordijk et al., 2013; Pimentel et Palacios, 2017). D'ailleurs, un rapport de l'Organisation panaméricaine de la santé publié en 2002 explique que les 10 % des gens les plus démunis des centres urbains du pays doivent déboursier deux fois plus que les 10 % les plus riches pour l'utilisation de l'eau (Pimentel et Palacios, 2017).

Certains bâtiments sont munis de compteurs, mais il n'a pas été possible d'établir lesquels ni en quelle proportion.

## 5. EXEMPLES INTERNATIONAUX DE BONNES PRATIQUES LIÉES AU SECTEUR DE L'EAU

Plusieurs exemples de bonnes pratiques applicables au Pérou ont été recensés à l'international pour le secteur de l'eau. La section suivante aborde des solutions de gestion intégrée et décentralisée, de réglementation concernant les prestations informelles de services, de lutte à la corruption et de mesures de conservation des milieux naturels. De plus, des solutions en lien avec le traitement de l'eau usée, la gestion des déchets, la réglementation de l'industrie minière, la gestion des risques, l'accès à la ressource, la récupération de l'eau, le contrôle des fuites et le combat contre la sécheresse seront présentées.

### 5.1. Gestion intégrée et décentralisée de la ressource

La section suivante expose des exemples de saines pratiques de gestion intégrée et décentralisée de la ressource au Paraguay, au Brésil, en Tanzanie et en France.

#### 5.1.1. Paraguay

Au Paraguay, 94 % de la population rurale a maintenant accès à l'eau potable, alors qu'en 2000, c'était le cas pour seulement la moitié de cette partie de la population (Slawson, 2017). Une des mesures prises pour parvenir à ce résultat a été d'intégrer au département de la santé l'Agence de l'assainissement et de l'eau, le *Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental*. De cette façon, la question de l'eau est devenue officiellement une priorité de santé publique. Le Paraguay a même précédé de trois ans les Nations Unies en reconnaissant l'accès à une eau de qualité et en quantité suffisante comme étant un droit humain en 2007. (Slawson, 2017)

Un modèle de service de nature communautaire nommé Marecos permet aux petites communautés (moins de 150 personnes) d'avoir un meilleur accès à l'eau. Ce modèle subventionné est appliqué dans le milieu rural et donne la responsabilité de l'eau et de son assainissement à un comité piloté par des volontaires appelé *Junta de Saneamiento* (conseil d'assainissement). On dénombre plus de 2 500 de ces associations communautaires dans les zones rurales et dans les périphéries urbaines au Paraguay (Slawson, 2017). Le pays est un pionnier dans ce type d'approche. (Slawson, 2017)

En plus de récupérer les coûts liés à l'entretien et à l'exploitation en fixant les tarifs de l'eau, les comités sont en mesure de rembourser au Trésor national une partie des coûts en capital, qui ont servi initialement à la construction de l'infrastructure. Les familles s'acquittent généralement de leurs droits en espèce, et ce directement aux membres du conseil. (Slawson, 2017)

Pour Germán Sturzenegger, spécialiste principal de l'eau et de l'assainissement à la Banque Interaméricaine de Développement (BID), le gouvernement paraguayen, par l'entremise de Senasa, a réussi à instaurer une méthode de travail efficace avec les petites communautés qui ont été formées pour être très autonomes dans la gestion de l'eau. De plus, les communautés continuent d'obtenir une assistance technique. Ces mesures ont été financées d'abord par la Banque mondiale. Ce sont ensuite joints la BID et le gouvernement espagnol. (Slawson, 2017)

#### 5.1.2. Brésil

Le Brésil est très diversifié sur le plan climatique et de grandes disparités socioéconomiques y sont présentes. L'eau y est répartie de façon inhomogène entre le nord, peu peuplé et situé en région amazonienne, le nord-est sujet aux sécheresses et le sud et le sud-est, très urbanisés et pollués. L'accès à l'eau est jugé de critique à très critique pour environ 80 % de la population (de Moraes Cordeiro Netto, 2011). De plus, 80 % de la population brésilienne vit près de la côte atlantique (de Moraes Cordeiro Netto, 2011).

Au Brésil, le bassin versant a été défini comme étant l'unité territoriale pour développer la gestion intégrée de la ressource en eau (GIRE). Afin de s'assurer que la planification se fait rondement et que l'information circule bien, des plans de bassin versant et un système d'information sur les ressources en eau ont été mis en place. La communauté est représentée dans le comité de bassin, garantissant ainsi sa participation. La formation de comités de bassin ne se fait pas seulement par besoin de se conformer aux lois, mais aussi parce que l'état fait preuve d'une réelle conviction que cette façon de faire, décentralisée et participative, contribue à gérer la ressource de façon efficace et efficiente. Le pays s'est aussi doté d'une politique nationale des ressources en eau, fournissant ainsi un cadre institutionnel pour les gestionnaires et les acteurs brésiliens de la GIRE. (Ferrer Alessi et Torrero, 2015; Padilla et al., 2013)

#### 5.1.3. Tanzanie

Le gouvernement tanzanien, en collaboration avec une organisation non gouvernementale (ONG), a développé une unité de support d'eau et d'assainissement à l'échelle du district afin d'augmenter la durabilité des points d'eau construits. Les groupes d'utilisateurs de l'eau sont donc assistés par une équipe ayant pour but d'assurer de meilleures performances en ce qui a trait à l'exploitation des points d'eau, garantissant ainsi une durabilité de nature technique et financière. Cette unité est composée de représentants « [...] des services d'eau, des finances, de la santé, du développement communautaire, de l'éducation, des départements des terres et forêts et des

services juridiques » (de Albuquerque, 2012). Cette équipe de soutien permet aussi de consolider la responsabilité des autorités du district face à leur communauté et à entrer dans un processus de sensibilisation de ces dernières à la gestion hydrographique. (de Albuquerque, 2012)

#### 5.1.4. France

La France administre la gestion de l'eau à l'échelle du district hydrographique par l'entremise des agences de l'eau. Dans une optique de gestion globale et concertée, des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) sont développés par des comités de bassin au sein des districts. Le SDAGE établit les orientations générales, les objectifs ainsi que les dispositions à mettre en œuvre. Il devient alors une référence et les dispositions administratives en matière de gestion de l'eau ainsi que les documents en lien avec l'urbanisme doivent aller dans le même sens que le contenu du SDAGE. De plus, à l'échelle du sous-bassin ou d'un regroupement de sous-bassins est développé le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), qui doit être compatible avec le SDAGE. Il peut être développé afin d'établir « [...] des objectifs spécifiques de qualité, d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative des ressources en eau » (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009). Le SAGE est l'initiative d'une commission locale de l'eau (CLE), constituée de différentes parties prenantes de l'eau. (Gazzaniga et Larrouy-Castéra, 2010; Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009)

Ce sont les communes, le plus petit échelon de l'administration française, qui sont responsables juridiquement de la gestion liée aux services d'eau potable et d'assainissement et des investissements dans le domaine. Elles ont la possibilité de se regrouper afin de remplir leurs devoirs. Elles déterminent aussi si la gestion de la ressource se fera par une entreprise publique ou privée, choix qui peut être revu par la suite. Les communes ou leurs groupements assurent le contrôle et l'évaluation des performances de leurs services d'eau et d'assainissement ainsi que la participation effective de toutes les parties prenantes aux décisions liées à l'organisation et à la mise en œuvre de ces services. Il en revient toutefois à l'État de déterminer la façon dont les services sont administrés ainsi que les cibles sanitaires et environnementales à atteindre. L'État fait le suivi et l'évaluation de la performance des services et établit les seuils de qualité de l'eau. (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009)



Ce type d'administration permet une plus grande autonomie des gouvernements locaux, une meilleure connaissance de la réalité sur le terrain et de l'état de la ressource ainsi qu'une responsabilisation des parties prenantes.

## 5.2. Réglementation des prestations informelles de services urbains

Le Kenya, un pays d'Afrique de l'Est de près de 50 millions d'habitants, vit un stress hydrique élevé (Joncheray, 2016). L'augmentation de la population et sa vulnérabilité aux changements climatiques exacerbent les disparités importantes entre les régions en matière d'accès à l'eau. « Les quartiers informels des villes et les zones rurales ont un très faible niveau d'accès à l'eau qui renforce les discriminations sociales et économiques dont elles sont victimes » (Joncheray, 2016).

La distribution informelle d'eau, qui s'avère beaucoup plus coûteuse et souvent de moins bonne qualité que l'eau fournie par le service public est très courante dans ces régions. Cependant, une récente législation sur l'eau vient interdire la prestation de services informelle. Cette dernière est toutefois tolérée jusqu'à ce que les services publics atteignent les zones plus défavorisées. L'approche privilégiée par le gouvernement consiste à rendre disponibles des kiosques à eau, grâce entre autres au *Water Services Trust Fund*. L'objectif est de pouvoir fournir des services formalisés à tous les usagers urbains démunis dans la prochaine décennie. (de Albuquerque, 2012)

Quatre machines distributrices d'eau ont été implantées dans trois bidonvilles de la capitale du pays, Nairobi. Les habitants de ces quartiers, qui n'ont pas accès à l'eau courante à la maison, peuvent s'y approvisionner en eau potable grâce à une carte rechargeable. Cette carte peut être rechargée à des kiosques de proximité ou par un paiement par téléphone portable. Cette mesure devient donc une alternative à l'achat d'eau provenant des vendeurs de rue, qui fournissaient de l'eau souvent sale et parfois acquise illégalement. Ces machines ont été installées par la régie municipale d'eau et d'assainissement, ce qui permet de couper les intermédiaires et de faire en sorte que les usagers payent l'eau jusqu'à six fois moins cher. Les machines sont gérées par des jeunes et des femmes du quartier, leur permettant ainsi de faire des bénéfices. De plus, impliquer la communauté de la sorte aiderait à maintenir l'état des machines et à réduire le siphonnage de ses canalisations. (Damas, 2015)

### 5.3. Lutte à la corruption

La corruption est un fléau sévissant dans le secteur de l'eau. Voici comment le Danemark et l'Uruguay luttent contre celle-ci.

#### 5.3.1. Le modèle danois

Le Danemark est un élève modèle en ce qui concerne la lutte à la corruption et obtient la première position du classement de l'indice de perception de la corruption (Transparency International, 2018). Cette place se justifie par différents facteurs, tels qu'un contexte institutionnel très fort, la présence d'un médiateur public (ombudsman) et d'un bureau national d'audit qui est en charge de surveiller la gestion de l'argent public. De plus, les ONG jouent un rôle important en établissant un lien entre la société civile et l'État. De plus, le pouvoir judiciaire y est indépendant du pouvoir politique. (Vedrenne, 2013)

En ce qui concerne la transparence, plusieurs outils sont utilisés afin d'en assurer la pérennité, par exemple la diffusion de l'information concernant les lobbies tentant d'influencer l'appareil politique ainsi que l'accès aux données publiques. Les déclarations d'intérêts sont aussi accessibles et pourraient informer, par exemple d'un conflit d'intérêts possible si un parlementaire aurait auparavant siégé au conseil d'administration d'une corporation minière et devrait prendre des décisions liées au secteur minier. De plus, la place des médias est centrale au Danemark et agit un peu comme un chien de garde en cas de fraudes présumées. (Vedrenne, 2013)

#### 5.3.2. Le modèle uruguayen

Avec 3,3 millions d'habitants, l'Uruguay est le plus petit pays d'Amérique latine. Il a obtenu une très bonne position au classement de l'indice de perception de la corruption, se plaçant au 23<sup>e</sup> rang (Transparency International, 2018). Ce pays est sous un régime démocratique et les politiciens de son histoire récente ont porté une attention particulière à l'éducation et à la sécurité. (Martini, 2016)

La corruption est criminalisée dans le Code criminel uruguayen. Le pays possède aussi un cadre légal assez fort contre le blanchiment d'argent. De plus, l'Uruguay a adopté en 2008 une loi sur l'accès à l'information qui comprend des dispositions sur le traitement des demandes d'information et aborde la divulgation proactive par les organes étatiques. Bien qu'il reste des progrès à faire afin que cette loi soit bien appliquée, son existence est un pas dans la bonne direction. Il existe aussi une loi qui stipule que les hauts fonctionnaires de l'état doivent déclarer les revenus. (Martini, 2016)

Plusieurs organismes sont responsables de la lutte à la corruption plutôt qu'un seul. La Cour et le Comité de transparence et d'éthique publique exercent principalement les fonctions de surveillance des comptes. De plus, le pays compte un engagement et une culture civique participative. De nombreuses organisations civiques sont actives et obtiennent un niveau important de confiance sociale. Aussi, la liberté d'expression et la liberté de la presse sont garanties par la constitution du pays. Il existe une bonne diversité de médias et les journalistes vivent rarement des situations où ils pourraient vivre de la violence ou du harcèlement. (Martini, 2016)

#### 5.4. Mesures de conservation du milieu naturel

L'Équateur et les États-Unis ont mis en place d'excellentes mesures afin de préserver leurs bassins versants. La section suivante les présente.

##### 5.4.1. Équateur

Les bassins hydrographiques fournissant en eau la capitale de l'Équateur, Quito, sont menacés par de mauvaises pratiques agricoles, pastorales et forestières. En 2000, pour protéger les bassins et contrer ces problématiques, le gouvernement municipal, par sa société de distribution d'eau et avec la collaboration de l'ONG *The Nature Conservancy*, a créé un fonds de conservation nommé le *Fondo para la Conservación del Agua* (FONAG). Ce dernier est financé par les contributions de ses membres, tels que les sociétés distributrices d'eau, les centrales électriques et une entreprise d'eau embouteillée, qui sont de grands consommateurs de la ressource. Le fonds développe des programmes sur le long terme : « [...] communication, récupération de la couverture végétale, gestion de l'eau, éducation relative à l'environnement, contrôle et surveillance des zones prioritaires [...] » sont abordés dans ces programmes (WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018). La participation active des diverses parties prenantes, telles que les acteurs du secteur communautaires, les autorités locales, les organisations gouvernementales, les ONG et les institutions éducatives, est essentielle. (WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018)

Plus de 40 000 hectares de forêts páramo et andines ont été protégés grâce à des stratégies diversifiées, dont le travail avec plus de 400 familles locales. Le fonds, plutôt que de fournir des compensations monétaires, fournit des compensations en nature telles que des jardins familiaux et l'appui aux projets communautaires. Le fonds pose des actions directes pour la protection des

sources, mais veut aussi consolider les liens entre les acteurs au sein des bassins hydrographiques ainsi que promouvoir l'éducation environnementale et la communication. (WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018)

Un programme de suivi hydrologique, en collaboration avec des institutions académiques, a aussi été mis en place par le fonds afin de communiquer et d'améliorer les résultats des investissements. (WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018)

Un autre fonds de protection des bassins versants connaît du succès en Équateur : il s'agit du *Fondo Regional del Agua* (FORAGUA), qui vise à tester comment les municipalités de différentes tailles peuvent se regrouper en un seul fonds afin de gérer de manière intégrée les ressources en eau. La ville de Loja a utilisé ce fonds pour acheter les terres du bassin versant El Carmen, qui est la source principale d'eau pour ses habitants. Loja voyait une augmentation marquée de sa population depuis le début des années 2000, accompagnée par une augmentation de la pollution de l'eau et une diminution de la disponibilité de la ressource. Les changements climatiques sont aussi la cause de graves inondations et de sécheresses dans la région. Au total, la municipalité a réussi à acquérir 90 % des terres du bassin versant à des fins de conservation et d'utilisation durable. (Paladines et al., 2015)

Les résultats parlent d'eux-mêmes : augmentation importante de la couverture végétale, diminution de la pollution et meilleure disponibilité de la ressource durant les périodes de faible débit. Ces changements peuvent être attribuables aux diverses mesures prises par la municipalité, telles que le retrait de 200 vaches du bassin versant et la plantation de 60 000 arbres indigènes par des étudiants. (Paladines et al., 2015)

Le fonds, qui a été mis en place avec l'aide de l'ONG *Nature and Culture International* et de la Fondation Overbrook, a permis à 11 municipalités de protéger juridiquement des milliers d'acres de terres situées dans des bassins hydrographiques fournissant de l'eau à plus de 430 000 personnes. De plus, par l'entremise des droits d'utilisation de l'eau, le fonds génère près de 400 000 \$ par an dédié aux programmes de gestion et de conservation des bassins hydrographiques. (Paladines et al., 2015)

Tout comme le FONAG, le FORAGUA est financé par des redevances à l'usage de l'eau, regroupées d'abord au sein du fonds fiduciaire de FORAGUA, et ensuite utilisées dans le financement de la gestion et de la conservation des forêts des bassins versants des municipalités. La grande majorité des fonds est allouée directement aux bassins versants. Une petite partie est utilisée pour un soutien administratif et technique permettant aux petites municipalités et aux populations rurales de participer. En effet, elles ne génèrent pas assez d'argent pour créer leur propre fonds. (Paladines et al., 2015)

L'achat de terres comme principal outil de conservation a de nombreux avantages par rapport à la compensation annuelle pour les services environnementaux versée aux propriétaires fonciers. D'abord, on obtient une protection pérenne et une meilleure rentabilité, puisque l'achat peut être plus rentable que le paiement d'une compensation annuelle pendant de nombreuses années. Finalement, ce type de fonctionnement évite le risque de devoir se fier aux gouvernements futurs pour continuer les paiements. (Paladines et al., 2015)

Les frais liés à l'eau varient de 2 à 15 cents par mètre cube d'eau utilisée par mois. Ils sont fixés en fonction de la municipalité et du type d'utilisateur (domestique, commercial, industriel ou gouvernemental). Ce coût représente entre 20 % et 25 % de la facture mensuelle totale, l'équivalent d'environ un dollar par utilisateur et par mois. (Paladines et al., 2015)

La transparence est importante pour le fonds. Par exemple, le montant facturé pour le programme de protection des bassins versants municipaux est clairement indiqué sur les factures d'eau. Aussi, la presse écrite et d'autres médias informent les citoyens des activités et des réalisations des programmes municipaux de protection des bassins versants. De plus, le site web de FORAGUA rend publiques ses réalisations. (Paladines et al., 2015)

#### 5.4.2. États-Unis

À New York, environ 1,4 milliard de gallons d'eau sont consommés sur une base quotidienne par 9 millions de personnes (Mass, s. d.). Presque la totalité de cette eau est non filtrée. Elle provient du bassin versant Catskill/Delaware et représente la plus grande source d'eau non filtrée aux États-Unis. Afin de garantir la qualité de cette eau, des millions de dollars sont investis chaque année pour sensibiliser et éduquer les gens, faire de la gestion foncière, acquérir des terres et former des partenariats avec les municipalités et les organismes sans but lucratif. Pour des raisons

économiques, la ville de New York a fait le choix de protéger son bassin versant plutôt que d'investir dans la construction d'une usine de filtration. Effectivement, le coût de construction d'une telle infrastructure physique était estimé à entre 6 et 10 milliards de dollars, alors que le coût total des programmes liés à la protection du bassin versant ne dépasse pas les 100 millions de dollars par année (Mass, s. d.). (Mass, s. d.)

Ces programmes, gérés par le Département de la Protection de l'Environnement, sont basés sur des actions réglementaires et volontaires. Comme plus de 70 % des terres situées dans le bassin versant de Catskill/Delaware sont en propriété privée, une implication des propriétaires fonciers est de mise afin d'assurer la qualité de l'eau (Mass, s. d.). De nombreux programmes existent pour soutenir les propriétaires dans une saine gestion de la ressource en eau et des terres agricoles ainsi que la protection des milieux humides et de la ressource forestière. De plus, des activités de sensibilisation et d'éducation leur sont destinées. (Mass, s. d.)

Un des programmes de protection consiste tout de même à acquérir des terres ayant des caractéristiques naturelles clés, comme la présence de cours d'eau et de milieux humides, la proximité avec les réservoirs ainsi que le potentiel de développement. Avant d'acheter le terrain, il y a consultation auprès de la municipalité afin de s'assurer de la prise en compte des intérêts de la communauté. (Mass, s. d.)

#### **5.5. Mesure contre la pollution par les eaux usées**

La section suivante présente les saines pratiques mises en place par l'Égypte, le Liban, la Jordanie et la Californie afin de contrer la pollution par les eaux usées.

##### **5.5.1. Égypte**

En 2012, en Égypte, seulement 20 % des eaux usées du milieu rural étaient traitées, engendrant ainsi des conséquences néfastes sur la production d'eau potable (Agence Française de Développement [AFD], s. d.). Un projet lancé en 2012 reposant sur un investissement de 57 millions d'euros vise, entre autres, la construction de nouvelles infrastructures physiques dans le domaine de l'assainissement. (Agence Française de Développement [AFD], s. d.)

Ce pays a aussi développé des infrastructures naturelles pour pallier ce problème. Il utilise des zones humides aménagées afin de traiter une partie de ces eaux usées. Un projet pilote établi à 55 km au nord du Caire, la plus grande ville bâtie sur un désert, avant Lima, a permis d'irriguer une plantation d'eucalyptus. Le projet a contribué à la conservation de l'eau et à la préservation des ressources d'eaux souterraines. Ce système, moins coûteux que la construction et

l'exploitation d'un système traditionnel de traitement des eaux usées, devrait s'étendre à d'autres zones de la municipalité. (« FAO — Nouvelles », 2017; WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018)

#### 5.5.2. Liban

Un système de zones humides aménagées a aussi été développé afin de traiter l'eau du fleuve Litani au Liban. Ce cours d'eau, pollué par le déversement des rejets d'eaux usées agricoles, industrielles et domestiques, voyait ses concentrations de nutriments et d'agents pathogènes très élevées. Grâce aux zones humides aménagées, la qualité d'effluent de zone humide est maintenant en conformité avec les normes environnementales internationales autorisées. (WWAP [Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau]/ONU-Eau, 2018)

#### 5.5.3. Jordanie

Du côté de la Jordanie, 25 % de l'eau utilisée dans le pays est de l'eau recyclée (« FAO - Nouvelles », 2017). L'utilisation des eaux grises est intégrée à la stratégie nationale de l'eau. Dans les zones urbaines, les immeubles en hauteur peuvent être construits seulement si le recyclage des eaux grises a été prévu. (Centre de Recherches pour le Développement International [CRDI], s. d.)

#### 5.5.4. Californie

Afin de faire face à sa problématique de rareté de l'eau, la Californie a opté pour une mesure beaucoup plus avantageuse financièrement pour le consommateur que l'eau en bouteille : le développement de stations de filtrage. Effectivement, ces installations fournissent à la population de l'eau dépolluée et traitée en provenance des égouts. Par exemple, le *West Basin Municipal Water District*, qui est en charge d'alimenter entre autres Beverly Hills et Malibu, produit 240 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour, ce qui correspond à la consommation de plus de 1 million d'habitants (Rovira, 2015). Les eaux sont donc recyclées et traitées au lieu d'être envoyées dans la baie de Santa Monica. De plus, cette usine peut produire cinq qualités d'eau différentes, permettant de s'adapter aux différents usages tels que l'irrigation agricole, l'arrosage public, ou les usages industriels, par exemple. (Rovira, 2015; Unger, Vollherbst, Stith et Rigollet, 2016)

#### 5.6. Gestion des déchets

En ce qui concerne la gestion des déchets, la ville de Curitiba, au Brésil, a eu une idée novatrice. Comme elle n'avait pas le budget pour une usine de recyclage standard, elle a mis en place des programmes créant des monnaies complémentaires afin de récompenser les gens séparant leurs

déchets recyclables organiques et non organiques et amenant ces derniers aux stations de déchets. Ces monnaies peuvent être échangées contre des billets d'autobus, de la nourriture et même des livres scolaires. En plus de diminuer la quantité d'ordures dans les espaces urbains et éventuellement dans les cours d'eau, la mesure a permis une plus grande sécurité alimentaire. Cette mesure a aussi créé de l'emploi dans les services de recyclage. Par extension, en ayant plus de gens impliqués dans l'économie formelle, les recettes fiscales s'en trouvent augmentées et donc, plus d'argent est disponible pour maintenir la gouvernance urbaine et les services publics. (Thomas, 2012)

#### 5.7. Mesures pour contre la pollution et l'appropriation de l'eau par l'industrie minière

Les législateurs salvadoriens soutiennent que l'industrie minière ne peut pas être développée de manière durable dans un environnement aussi fragile que le Salvador. Les risques liés à ce type d'activités seraient particulièrement élevés pour le pays : effectivement, le Salvador est densément peuplé et il est, selon les Nations Unies, le deuxième pays ayant son environnement le plus dégradé en Amérique, après Haïti (Palumbo et Malkin, 2017). De plus, une importante pénurie d'eau sévit dans le pays et l'eau de surface y est très contaminée. Aussi, les impacts des changements climatiques y sont déjà bien perceptibles. Les législateurs ont donc voté en 2017 en faveur de l'interdiction de l'exploitation minière d'or et d'autres métaux, une première mondiale. Cette mesure vient transformer en loi un moratoire de 10 ans sur l'exploitation minière. (Palumbo et Malkin, 2017)

Du côté des mesures un peu moins drastiques se trouvent des pays comme l'Allemagne, la République tchèque, la Hongrie, la Turquie et des provinces argentines qui ont interdit l'utilisation du cyanure. Cette substance sert à l'extraction de l'or et est hautement dommageable pour l'environnement et la qualité de l'eau. Le Costa Rica a, de son côté, interdit les mines d'or à ciel ouvert. (Palumbo et Malkin, 2017)

#### 5.8. Gestion des risques

La capitale colombienne a pris les devants afin de faire une meilleure gestion de ses risques naturels. La Catalogne, en Espagne et la Californie, aux États-Unis ont aussi des approches qui comportent des avantages en matière de gestion des risques. Voici ces exemples.

##### 5.8.1. Colombie

Bogotá, la capitale colombienne, compte 9 millions d'habitants et est située dans la savane, sur le côté est des montagnes andines, à 2 600 mètres d'altitude (EDM, 2017). Des rivières sillonnent la



ville qui est entourée de milieux humides et de montagnes. Dû au manque de logements abordables, la population de Bogotá s'installe dans des habitations informelles, situées dans des zones à risques. Les risques naturels auxquels la population s'expose sont des glissements de terrain et des inondations. Un développement non planifié ainsi qu'une mauvaise utilisation du territoire, comme l'implantation d'activités minières à flanc de montagne, ont exacerbé les risques d'inondations. En 2015, 18 % de la zone urbaine de Bogotá était constituée d'habitations informelles, logeant ainsi 1,4 million de personnes (EDM, 2017). (EDM, 2017)

L'administration de la ville a pris les choses en main et travaille depuis les deux dernières décennies à intégrer un développement urbain et territorial axé sur l'adaptation et la mitigation des changements climatiques. La planification territoriale est devenue un outil essentiel dans la gestion des risques liés aux catastrophes. (EDM, 2017)

Cette planification se retrouve dans le plan de développement de Bogotá pour 2012-2016. Intitulé *Bogotá Humana*, il présente un outil essentiel dans la lutte au changement climatique : le plan d'occupation du territoire. Ce dernier vise

« [...] la régulation des mécanismes d'expansion urbaine, la réorganisation de l'utilisation du territoire, la démocratisation du territoire urbain, la protection des fournisseurs de services environnementaux et la priorisation de l'usage de l'espace public [...] » (Ramírez, 2015).

Une des mesures prises par le gouvernement est l'interdiction de construire dans des zones de réserves forestières avoisinant des ressources en eau.

La ville a aussi intégré des politiques d'adaptation visant la réduction des risques liés aux habitations informelles construites dans des zones à risques de catastrophes naturelles. Afin d'y arriver, diverses techniques ont été mises en place, telles que la restauration des lacs, des rivières et des zones boisées, la création de divers espaces publics ouverts et de parcs, permettant ainsi la réduction du ruissellement des eaux pluviales ainsi qu'une amélioration en matière de planification de l'utilisation des terres et des règlements. L'administration de Bogotá a parfois eu recours à la réinstallation préventive, qui consiste à relocaliser les gens qui sont basés dans des zones considérées à haut risque de catastrophes. (EDM, 2017; Ramírez, 2015)

Le projet *Altos de la Estancia*, déployé dans le cadre du plan *Bogotá Humana*, est un bon exemple de mesures utilisées pour réduire les risques de catastrophes. Le projet visait à transformer en parc urbain un quartier aux prises avec des problématiques d'inondations et de glissements de

terrain. La promotion d'une meilleure utilisation des terres, ainsi que la prévention de l'empiétement de nouveaux résidents étaient aussi des objectifs du projet. Le gouvernement local a développé un processus participatif afin de réinstaller dans de nouveaux quartiers environ 3 000 ménages, soit plus de 17 000 personnes (EDM, 2017). Il a aussi amélioré le drainage et stabilisé les pentes en restaurant les sols et en ajoutant de la végétation. Ce quartier est donc devenu un grand parc ouvert et récréatif pour les communautés environnantes. Il permet aussi d'augmenter la rétention des eaux pluviales et de réduire les risques de catastrophes. (EDM, 2017)

#### 5.8.2. Espagne

La région de Catalogne poursuit une longue tradition de gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant. Elle applique les principes de la gestion régionale intégrée de l'eau (GRIE) dans une approche « descendante », c'est-à-dire qu'une agence du gouvernement central a le pouvoir de fixer des objectifs, de définir des programmes et de mettre en œuvre des mesures déterminées. C'est la *Catalan Water Agency* qui détient ce rôle dans le bassin hydrographique catalan en se basant sur la directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne. Plus précisément, pour le district hydrographique de bassin de la Catalogne, la *Catalan Water Agency* détient l'autorité sur les différents bassins versants du district hydrographique qui ont été divisés en 15 unités de gestion des risques d'inondation. (Serra-Llobet, Conrad et Schaefer, 2016)

Cette approche descendante a pour avantage d'intégrer les quatre phases du cycle de gestion des risques d'inondation dans la gestion de la ressource en eau. Effectivement, en Catalogne, l'urbanisation, accélérée depuis la seconde moitié du XXe siècle, a conduit à une augmentation fulgurante de l'occupation des zones inondables le long de la côte. Ces phases sont la caractérisation du risque, l'atténuation par des mesures de prévention et de protection, la gestion des urgences et la récupération à court et à long terme (Serra-Llobet et al., 2016). Les projets à mettre en place sont alors priorisés sur la base des cartes régionales des inondations, le tout en conformité avec la directive-cadre sur l'eau. (Serra-Llobet et al., 2016)

#### 5.8.3. États-Unis

L'état californien a créé en 2002 un programme régional de gestion intégrée de l'eau encourageant les agences locales de l'eau à travailler volontairement en collaboration afin de mettre en place des plans intégrés régionaux de gestion de l'eau. Effectivement, jusqu'en 2002, la gestion était plutôt assumée localement par des centaines de villes, comtés et districts spéciaux, menant à un certain nombre de problèmes de coordination, de cohérence et de

fragmentation des responsabilités. Le programme régional subventionné a permis la création de 48 régions de gestion intégrée de l'eau, couvrant la grande majorité du territoire californien. Elles sont généralement formées selon une combinaison de bassins versants, d'eaux souterraines ou de lignes de juridiction. Le programme demande à ce que treize types d'intervenants prennent part à la gestion, encourageant ainsi une diversification des parties prenantes et un dialogue entre chacune d'entre elles. Il établit aussi certains standards à rencontrer pour être éligible au financement et demande à ce que le regroupement régional propose une zone de planification régionale. (Serra-Llobet et al., 2016)

Dans la région de la baie de San Francisco, qui compte sept millions d'habitants, seules quelques activités de gestion des inondations sont coordonnées à l'échelle régionale et il n'y a pas de priorisation de projets liée aux risques d'inondation les plus importants (Serra-Llobet et al., 2016). Cependant, l'approche ascendante californienne, en opposition à l'approche descendante espagnole, a pour avantage une plus grande appropriation du processus de GRIE par les agences participantes. La mise en commun de diverses connaissances menant à des décisions de gestion serait aussi facilitée par ce type de fonctionnement. (Bateman et Rancier, 2012; Serra-Llobet et al., 2016)

#### **5.9. Actions pour les problématiques d'accès à l'eau potable**

Afin de régler des problématiques d'accès à l'eau potable, la France a prévu des aménagements financiers et le Portugal a responsabilisé les prestataires de services. Certains individus au Brésil ont opté pour des actions à plus petite échelle. La section suivante présente le détail de ces mesures.

##### **5.9.1. France**

Le cadre législatif français réclame des communes que l'accès aux services d'eau et d'assainissement soit assuré pour la tranche de population la plus vulnérable et démunie. Des solutions de partage des coûts des services entre la population peuvent alors prendre place grâce « [...] à la mutualisation des moyens, à des tarifications équitables et à des redevances de solidarité ». (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009)

De plus, l'essentiel des coûts des communes liés à la gestion de l'eau est couvert par les tarifs d'eau payés par les usagers. Les agences de l'eau s'appuient sur le principe de pollueur-utilisateur-payeur, c'est-à-dire que « [...] les redevances "prélèvement" et "pollution" sont proportionnelles

aux quantités d'eau prélevées et aux pollutions rejetées » (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009). Ces redevances, qui sont collectées par les agences, sont redistribuées aux communes, aux industriels ou aux agriculteurs qui font partie des décideurs locaux afin de financer des actions de lutte contre la pollution, de gestion de la ressource en eau et de gestion des milieux aquatiques. (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2009)

#### 5.9.2. Portugal

Le Portugal a aussi mis en place des mesures pour que sa population ait un meilleur accès à l'eau. Effectivement, l'agence portugaise de régulation des services d'eau et de déchets, l'*Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos*, a exigé des prestataires de services que toute personne résidant dans un rayon de vingt mètres du réseau public ait un droit d'approvisionnement au réseau. De plus, les prestataires doivent être en mesure de répondre aux demandes d'accès aux services dans un délai de cinq jours. (de Albuquerque, 2012)

Afin de s'assurer d'une plus grande accessibilité des usagers à la ressource, ERSAR a défini une norme de référence pour les coûts en lien avec les services d'eau et d'égout. Cette norme correspond à « 0,5 % du revenu disponible moyen pour une consommation moyenne de 120 m<sup>3</sup> par an » (de Albuquerque, 2012). Un tarif social est aussi recommandé par ERSAR pour les ménages à faible revenu et un tarif familial afin d'aider les familles nombreuses. L'agence cherche aussi à supprimer les frais de raccordement. (de Albuquerque, 2012)

#### 5.9.3. Brésil

Plusieurs initiatives permettant de recueillir l'eau de pluie ont vu le jour à travers le monde. Par exemple, São Paulo, une région au sud-est du Brésil comptant près de 12 millions d'habitants, est aux prises avec des problématiques de sécheresse. Pour contrer les conséquences de cette situation, un citoyen engagé a décidé de diffuser sur internet un mode d'emploi indiquant comment construire sa propre mini-citerne pour recueillir l'eau de pluie. Le dispositif, peu coûteux et facile à construire, permet de filtrer l'eau de pluie passant des gouttières, aux tuyaux et au réservoir. (Illy, 2014)

#### 5.9.4. Mexique

À Mexico, une ville de 8,8 millions, une partie de la population doit s'approvisionner en eau par des camions-citernes. Une entreprise sociale a voulu résoudre ce problème en implantant un dispositif en polyéthylène qui recueille l'eau de pluie en provenance des terrasses et la dirige vers

les citernes et les cuves des foyers. De plus, le dispositif est en mesure de séparer l'eau sale de l'eau propre. Cette eau peut être utilisée à toutes fins domestiques, sauf l'alimentation. Les bénéfices du dispositif sont surtout perçus lorsque des collectivités entières sont impliquées dans le projet, puisque lorsqu'il y a une baisse de consommation d'eau en saison des pluies, les zones en périphérie reçoivent davantage d'eau en provenance du réseau, limitant ainsi l'extraction d'eaux souterraines approvisionnant la ville de Mexico. (Pineda, 2015)

#### 5.10. Gestion des fuites dans le réseau en France

Il est bien de récupérer l'eau de pluie, mais s'assurer de minimiser les pertes dans les réseaux est aussi une approche très intéressante. En 2011, la France a adopté une loi affirmant le droit des utilisateurs à être informés des fuites d'eau survenant dans leurs locaux ou habitation. Cette mesure a été adoptée dans l'objectif de promouvoir la protection de l'eau et de réduire la facture d'eau des usagers. Cette loi fait en sorte que le fournisseur en eau doit informer l'utilisateur si sa consommation actuelle dépasse de beaucoup sa consommation précédente ou sa consommation moyenne, dans la mesure où cela peut indiquer une fuite dans le système. Dans le cas où le fournisseur faillirait à cette tâche, l'utilisateur

« [...] n'est pas tenu de régler toute consommation plus de deux fois supérieure au niveau normal tant que l'utilisateur répare la fuite (il bénéficie d'un mois pour le faire à la suite de l'avertissement) » (de Albuquerque, 2012).

L'importance de cette loi réside dans le fait que la majorité des plaintes provenant des usagers lors d'une facture élevée ont un lien avec une fuite non détectée. (de Albuquerque, 2012)

#### 5.11. Combat contre la sécheresse aux États-Unis

La Californie est l'état américain le plus peuplé avec 40 millions d'habitants et fait face à une période de sécheresse sans précédent. Depuis 2011, des températures très chaudes combinées au manque de précipitations font de cet état la région la plus aride des États-Unis. Comme c'est le cas pour plusieurs pays, la répartition démographique californienne ne concorde pas avec la répartition spatiale de l'eau. Effectivement, le nord de l'état contient beaucoup plus d'eau que le sud, mais le sud est beaucoup plus peuplé que le nord. Le secteur agricole qui y opère fournit environ la moitié des fruits et légumes des États-Unis et a surexploité les nappes phréatiques. De plus, les eaux de surface atteignent des niveaux très bas.

En 2014, l'état d'urgence est décrété et des mesures sont mises en place pour faire face à la crise : « réduction ou interdiction d'arroser les pelouses, hausse du prix de l'eau, nouvelles normes concernant le débit des robinets et des toilettes » (Unger et al., 2016). Entre juin 2015 et avril

2016, les Californiens ont réussi à réduire de près de 25 % leur consommation d'eau (Netburn, 2018). (Netburn, 2018; Unger et al., 2016)

Depuis quelques étés, la *San Francisco Public Utilities Commission* a développé une série de publicités audacieuses employant un ton osé visant à sensibiliser les gens à la conservation de l'eau. Du côté de Los Angeles, le *Los Angeles Department of Water and Power* a mis sur pied un programme adoptant une approche personnalisée afin d'inciter les clients commerciaux, industriels, institutionnels et multifamiliaux à réduire leur consommation d'eau. Ce programme permet de moderniser les installations des clients en leur offrant entre autres des incitatifs financiers pouvant aller jusqu'à 250 000 \$. (Brears, 2016)

## 6. RECOMMANDATIONS

Les exemples internationaux de saines pratiques en matière de gestion de l'eau permettent d'émettre plusieurs recommandations afin de répondre aux problématiques soulevées dans le chapitre 4. Tout d'abord, il semble primordial d'apporter des améliorations aux mécanismes de gouvernance et de lutter contre la corruption dans le secteur de l'eau. Ensuite, l'adoption de mesures de conservation des milieux naturels, l'investissement dans les infrastructures et la bonification de la planification territoriale doivent faire partie des mesures entreprises par nos trois régions à l'étude afin de sécuriser leur accès à l'eau potable. Finalement, opter pour des mesures plus restrictives dans l'industrie minière, améliorer l'accès à l'eau, réduire la consommation d'eau, optimiser la gestion des déchets et participer au partage d'expertise international représentent de saines pratiques à mettre en place.

### 6.1. Améliorer les mécanismes de gouvernance

La faible importance des conseils de bassins versants et le déséquilibre des pouvoirs au sein de ces derniers, l'existence de structures administratives complexes laissant peu de place aux pouvoirs locaux, une mauvaise gestion des risques ainsi que les ratés du processus de formalisation sous le programme PROFODUA doivent être adressés afin d'améliorer l'accès à l'eau potable. Voici des recommandations en ce sens.

#### 6.1.1. Faire des conseils de bassins versants des organes décisionnels et en améliorer le fonctionnement

Il existe des conseils de bassins dans nos trois régions à l'étude qui devraient servir de plateformes d'échanges et de prises de décisions. Cependant, nous avons vu qu'ils constituaient des organes parallèles ayant peu de poids en ce qui concerne les décisions importantes. Comme c'est le cas en France et au Brésil, les conseils de bassins versants péruviens devraient être des organes centraux investis de réels pouvoirs. Ils seraient entre autres responsables de traduire les impératifs nationaux et de les faire adapter à une échelle régionale et locale par des SDAGE, comme c'est le cas en France.

Inévitablement, déléguer des responsabilités au sein d'un organe évoluant à l'échelle du bassin hydrographique permettrait d'améliorer l'utilisation et la coordination intersectorielle de l'eau à l'échelle du bassin. Cela permettrait aussi que la gestion des eaux soit collaborative et durable et que se fasse de façon assidue la gestion de la qualité de la ressource et de la conservation de l'environnement. (Peña, 2018)

Le cas d'Arequipa démontre cependant qu'il n'y a pas une bonne balance des pouvoirs au sein de son conseil de bassin. En s'assurant que les citoyens soient représentés au sein du conseil, comme c'est le cas au Brésil, un pas serait fait dans la bonne direction pour une plus grande participation locale. De plus, bien qu'aucun exemple précis n'ait été recensé à ce sujet, je suis d'avis que la présence d'un parti neutre servant à assurer le processus démocratique lors de prises de décisions importantes pourrait être une solution. Cette tierce partie pourrait avoir été formée par un organisme spécialisé en participation citoyenne. Elle pourrait même animer des réunions afin de favoriser les échanges entre les diverses parties prenantes, de décroiser les connaissances et de faire en sorte que chaque acteur puisse comprendre la position de l'autre.

Effectivement, comme vu précédemment, la perception de la ressource et de sa valeur varie d'un groupe d'individus à un autre. L'eau perçue comme un bien économique prend souvent le dessus sur la perception selon laquelle elle est un bien social ou culturel. Comprendre ces différentes dimensions, c'est aussi comprendre que la notion de sécurité de l'eau peut varier. L'utilisation d'une tierce partie spécialisée pourrait permettre de schématiser les différentes craintes et croyances. Un tel échange permettrait une gestion plus intégrée et compréhensive de la ressource. Il permettrait de faciliter le partage de connaissances présentes dans les systèmes traditionnels de connaissances et souvent mal comprises et mises de côté. Par exemple, dans le cas de Cajamarca, peu de crédibilité est donnée aux savoirs autochtones, rendant très difficile pour les membres des communautés d'exprimer leurs préoccupations face, entre autres, aux activités minières. Le partage des connaissances et du pouvoir sont donc essentiels au sein de cette communauté afin de rendre efficaces les mécanismes de régulation de la durabilité de l'eau (Sosa et Zwarteveen, 2014).

**6.1.2. Décentraliser les pouvoirs en matière de gouvernance de l'eau et augmenter la transversalité**  
Les conseils de bassins versants ont peu de pouvoir principalement parce que, bien que la gestion de l'eau au Pérou soit en théorie décentralisée, elle dépend dans les faits de l'autorité nationale. D'entrée de jeu, l'ANA ne devrait pas relever du ministère de l'Agriculture, mais bien du ministère de la Santé, comme c'est le cas au Paraguay. Ceci permettrait de démontrer que l'accès à l'eau potable est une priorité et éviterait un apparent parti pris pour un type d'utilisateurs en particulier.

Ensuite, en plus de donner du pouvoir aux conseils de bassins versants, déléguer une partie de la gestion au niveau local serait approprié. Particulièrement dans les zones rurales et périurbaines, où l'accès au réseau public est plus limité et la population moins grande, un système s'appuyant



sur le fonctionnement paraguayen serait l'idéal. Effectivement, des comités volontaires locaux devraient être en mesure de soutenir les petites communautés dans l'assainissement de leur eau. Ces dernières pourraient fixer leurs tarifs en fonction des coûts d'entretien et d'exploitation. De plus, comme en France, les communautés devraient avoir l'occasion de se regrouper entre elles pour offrir les services et ainsi, diminuer les coûts le cas échéant. Un soutien technique fourni par l'état devrait pouvoir aider les comités dans leur gestion. Ces mesures permettraient une responsabilisation des communautés face à la ressource.

De plus, pour les zones rurales et périurbaines, l'approche de la Tanzanie serait à privilégier pour développer des points d'accès à l'eau potable. Effectivement, la mise en place par l'état de points d'eau gérés par des groupes d'utilisateurs serait une option valable. Ces derniers seraient, comme en Tanzanie, soutenus par une équipe technique et multidisciplinaire, ce qui permettrait une meilleure appropriation de la gestion de la ressource par les locaux. Effectivement, l'accès à la formation ainsi qu'à des ressources financières et techniques est essentiel pour permettre une plus grande durabilité des systèmes ainsi qu'une meilleure performance de ceux-ci (Peña, 2018). Un tel soutien existe dans certaines régions du Pérou, mais il devrait être généralisé.

En ce qui concerne les zones périurbaines, l'approche kenyane qui veut que l'état rende disponibles des kiosques d'eau potable à prix décent et qui sont gérés par des gens de la communauté pourrait aussi être une bonne solution. Cette initiative permettrait de sécuriser l'accès à l'eau, de déjouer les cartels de l'eau et de responsabiliser la communauté locale.

Autant dans les zones rurales, périurbaines qu'urbaines, mais plus particulièrement dans les grands centres de Lima et d'Arequipa, décomplexifier la structure administrative semble nécessaire. La délégation aux conseils de bassins versants représenterait une solution à cette problématique et une refonte administrative pourrait aider.

#### **6.1.3. Améliorer la gestion des risques**

Un leadership fort à l'échelle nationale en matière de gestion de risques n'est cependant pas à proscrire. En déplaçant l'ANA vers le secteur de la santé, elle a une position plus légitime et peut déterminer des objectifs et programmes à mettre en place dans une approche descendante, comme en Catalogne. Cette approche peut cependant être combinée à l'approche ascendante californienne, laissant ainsi les comités de gestion des bassins versants présenter une zone de planification régionale. De meilleurs moyens financiers, techniques et humains pour développer des plans de gestion de risques et une amélioration générale de la coordination entre les

différents paliers et instances de l'état permettraient de mettre en place une stratégie plus efficace et concertée.

Le Pérou semble aller dans la bonne direction à ce sujet. Suite à l'adoption en avril 2018 d'une loi sur les changements climatiques, une première en Amérique du Sud, le directeur exécutif de la Société péruvienne des droits de l'environnement a affirmé qu'il comptait sur l'appui des gouvernements régionaux pour mener à bien les objectifs et que ces derniers seraient conçus de façon à être transversaux d'un secteur à un autre. « Par exemple, il ne nous serait pas possible de concevoir un objectif environnemental et en même temps un objectif d'énergie ou de transport qui ne sont pas compatibles entre eux » (Jenner, 2018). Il souligne aussi l'importance de produire des informations, de les traiter et d'ensuite les présenter à la population et aux décideurs de manière appropriée. De plus, le nouveau président péruvien, Martín Vizcarra, élu en mars 2018, a affirmé que cette loi représentait une occasion pour l'état de démontrer son efficacité en matière de gestion des dépenses publiques en faisant la promotion de la recherche dans le domaine à des fins de planification du développement du pays. (Jenner, 2018)

Seul le futur pourra dire si cette loi a fait ses preuves. Cependant, la mention à la transversalité et aux objectifs communs démontre que le gouvernement central est conscient des défis auxquels il fait face.

#### **6.1.4. Modifier le régime de droits d'accès à l'eau**

Il ne serait pas réaliste de recommander le retrait du système de formalisation des droits de l'eau. Le système est implanté et a été développé par de puissantes organisations internationales. Des problématiques liées à l'eau existaient avant son apparition. Il n'a pas été possible d'analyser un exemple à l'international exposant des alternatives claires à un programme de type PROFODUA. De plus, les mécanismes d'un tel programme sont assez complexes et nécessiteraient une analyse plus approfondie. Cependant, quelques suggestions, basées sur des observations personnelles, pourraient probablement permettre une amélioration du programme. D'abord, une plus grande flexibilité dans l'échange des licences d'eau pourrait permettre aux usagers d'être plus autonomes et solidaires dans la gestion de la ressource. Plus de souplesse quant à l'enregistrement pour les droits d'accès à l'eau serait aussi une attitude à avoir. Soutenir les gens dans le processus administratif et s'assurer que tous peuvent s'inscrire sans date limite permettrait d'assurer une plus grande sécurité d'accès à la ressource et inscrirait le processus dans une démarche accompagnatrice plutôt que punitive. Pour se faire, le déploiement de

ressources humaines dans les régions plus reculées afin de soutenir les gens dans les procédures administratives du programme pourrait être facilitant.

## 6.2. Lutter contre la corruption

Les recommandations précédentes ne pourront être efficaces que si le Pérou est en mesure d'endiguer la corruption institutionnalisée. Ce fléau a pour conséquences un manque d'accès par le réseau à l'eau potable et aux égouts ainsi qu'un coût élevé de la ressource imposé par des cartels.

Si le Danemark fait figure d'exemple en matière de lutte contre la corruption depuis des années, c'est entre autres parce qu'il a suffisamment de ressources financières et humaines pour s'attaquer au problème. Les choses ne sont pas si simples pour le Pérou qui voit ce fléau bien implanté dans ses institutions. Bien que le Danemark représente un objectif à long terme, il serait difficile de suivre ses traces à l'heure actuelle. Le Pérou pourrait cependant s'inspirer de l'Uruguay, plus proche de lui sur les plans économique, historique et culturel. Il a d'ailleurs adopté une nouvelle loi anticorruption, ce qui est un pas dans la direction de l'Uruguay, qui lui a inscrit au Code criminel la corruption (el Economista América, 2017).

De plus, le nouveau président péruvien est perçu comme une lueur d'espoir au Pérou. Monsieur Vizcarra, ingénieur de formation, sans liens avec les partis traditionnels ni avec le milieu des affaires, a été à la tête d'un mouvement de protestation contre l'entreprise minière *Southern* (Malovic, 2018). Il a exposé le *Plan Nacional Anticorrupción 2018-2021*, développé par la *Comisión de Alto Nivel Anticorrupción* (CAN) (el Economista América, 2017). Cette institution publique fait partie du Réseau pour l'intégrité, qui regroupe des institutions de différents pays partageant des valeurs et des missions relatives à la transparence, à l'éthique et à l'intégrité des responsables publics (Réseau pour l'intégrité, s. d.). Bien que cela soit un pas dans la bonne direction, je recommande que plus d'un organisme soit responsable de la lutte contre la corruption, comme c'est le cas en Uruguay. La participation active du chapitre péruvien de *Transparency International* serait de mise. Cette organisation, non partisane, indépendante dans la détermination de ses programmes et de ses activités, est présente dans plus de 100 pays et travaille avec une panoplie de parties prenantes pour mettre un terme à la corruption (Transparency International, s. d.).

La diffusion de l'information et la divulgation volontaire par les appareils étatiques sont des leviers importants de la lutte à la corruption au Danemark et en Uruguay. Une des 69 actions présentées dans le Plan développé par le CAN suggère l'établissement d'une utilisation transversale des

technologies numériques au sein de l'administration publique et le renforcement de la politique de données ouvertes (El Peruano, 2018). Je soutiens que cet engagement en est un dans la bonne direction et s'apparente aux mesures prises dans nos deux pays modèles.

L'avenir permettra de déterminer si le *Plan Nacional Anticorrupción 2018-2021* sera exécuté et si les répercussions positives attendues auront lieu. Diminuer la corruption pourrait permettre de démanteler les cartels de l'eau qui sévissent au Pérou et ainsi, mieux desservir la population en eau. Cependant, pour Verdenne (2013), dans les états corrompus, ce n'est pas l'absence de lois, mais bien les moyens de mise en application le problème. Si le Danemark a suffisamment de ressources financières et humaines pour s'attaquer au problème, il reste à voir si le Pérou sera prêt à déployer des ressources suffisantes pour endiguer le fléau.

### 6.3. Adopter des mesures de conservation des écosystèmes

Il existe déjà un fonds visant la conservation du bassin versant du Río Rímac : l'*Aquafondo*. Il n'a pas été possible de vérifier l'impact de ce fonds sur la ressource en eau. En 2013, le développement de projets pilotes et de leurs indicateurs d'évaluation et de suivi dans le cadre de ce fonds était en cours (Forest Trends, 2013). Cependant, il n'y a pas de rapport d'activités disponibles sur le site web de l'organisation à ce jour. *The Nature Conservancy*, un participant au fonds, souligne que son financement destiné à la conservation provient des tarifs de l'eau payés par les usagers (The Nature Conservancy, s. d.).

En l'absence de connaissance des programmes du fonds, de leurs objectifs et de leurs résultats, il est suggéré que, comme en Équateur et à New York, l'accent soit mis sur l'achat de terres à conserver. Effectivement, cette mesure semble primordiale afin d'assurer une conservation durable et de combattre la déforestation. De plus, la sensibilisation et la formation des propriétaires terriens à une gestion saine de la ressource, tout comme l'entretien de bonnes relations avec les communautés, sont de mise. Plus précisément, former les agriculteurs aux saines pratiques agricoles, comme cela se fait à New York, demeure une priorité. L'idée de fournir des compensations autres que monétaires, comme des jardins familiaux et l'appui aux projets communautaires sont des mesures du FONAG qui peuvent très bien être implantées dans nos régions à l'étude. Elles favoriseraient la sensibilisation et le développement durable.

Afin d'obtenir des données à jour, un programme de suivi hydrologique, comme développé par le FONAG et fait en collaboration avec des institutions académiques, pourrait être mis en place.

La transparence devrait aussi être de mise : les informations concernant le programme devraient être plus accessibles et le montant facturé dédié au fonds devrait apparaître sur la facture des usagers.

#### 6.4. Investir dans les infrastructures de l'eau

Afin de donner un meilleur accès à l'eau potable aux trois régions étudiées, investir dans les infrastructures physiques et naturelles est essentiel.

##### 6.4.1. Investir dans les infrastructures physiques

Les problématiques liées aux infrastructures de l'eau dans nos trois régions à l'étude sont nombreuses : canalisations en mauvais état et non adaptées aux événements climatiques extrêmes, augmentation de la consommation et donc de la demande et rejets des eaux usées dans les rivières et fleuves en font partie. Des investissements dans les infrastructures sont nécessaires afin de garantir une eau de qualité et en quantité au maximum de gens.

L'Égypte, qui évolue sous un climat aride, tout comme Lima et Arequipa, investit d'ailleurs depuis 2012 afin d'assainir ses eaux usées grâce à des infrastructures physiques. De manière plus globale, investir massivement dans les infrastructures hydrauliques à Lima est essentiel, malgré le fait que cette mesure puisse entraîner une hausse du tarif de la ressource et ainsi, un mécontentement de la population (Vázquez-Rowe et al., 2017). Compte tenu des trois problématiques liées aux infrastructures susmentionnées, ce point de vue est partagé et je suggère que des investissements soient faits dans nos trois régions à l'étude.

La société d'État SEDAPAL abonde aussi dans ce sens, puisqu'en mars 2018, elle annonçait des investissements de 22 milliards de soles (environ 8 670 milliards de dollars canadiens) jusqu'à 2024 afin de desservir l'entièreté de l'agglomération liménienne, développer de nouvelles sources d'eau et augmenter la durabilité des services (EC, 2018). Déjà, des travaux d'adduction d'eau potable et d'assainissement ont été entamés au profit d'environ 300 000 habitants de Lima et de Callao (EC, 2018).

En ce qui concerne le contrôle des fuites, il serait peut-être un peu trop tôt pour appliquer une loi obligeant les fournisseurs en eau à aviser ses usagers d'une consommation d'eau anormale. Bien qu'une telle loi existe en France, le fonctionnement des agences péruviennes distributrices d'eau est trop opaque pour savoir si elles disposent des moyens logistiques pour appliquer une telle loi.

Toutefois, encourager le recyclage de l'eau usée diminuerait grandement le stress hydrique dans les zones urbanisées. L'exemple de la Californie qui traite de l'eau usée grâce à une usine permettant des usages différents pourrait être appliqué. Certains districts de la ville de Lima utilisent déjà de l'eau recyclée dans les parcs, mais un système de traitement plus performant pourrait permettre d'utiliser cette eau pour la consommation humaine et ainsi, permettre aux aquifères de se reconstituer (Vázquez-Rowe et al., 2017).

#### 6.4.2. Investir dans les infrastructures naturelles

La réutilisation de l'eau devient un incontournable pour les pays en manque de cette ressource. Le développement d'usines de traitement des eaux est cependant onéreux et les infrastructures naturelles devraient devenir une option de premier plan pour ce genre de pratique. Il serait envisageable de développer, dans nos régions à l'étude, des zones humides aménagées, comme cela a été fait en Égypte et au Liban. Ces pays ont des conditions climatiques avoisinant celles de Lima et d'Arequipa.

Bien que Lima ait récemment mis en place un système de traitement des eaux usées assez efficace, des améliorations restent à être apportées. Même si les deux usines de traitement déployées pour couvrir une très bonne partie des besoins de la ville procèdent à une étape de prétraitement, un traitement intégré serait nécessaire afin d'éviter l'élimination des déchets des eaux envoyées à l'océan ainsi que la dilution des polluants restants dans l'océan (Vázquez-Rowe et al., 2017). Il pourrait être intéressant de valoriser la conservation du milieu et le développement d'infrastructures naturelles comme des zones humides aménagées en amont du Río Rímac pour substituer de telles mesures.

Bien que depuis près de 15 ans, des efforts ont été faits au Pérou afin d'intégrer les infrastructures naturelles aux infrastructures physiques, la culture du progrès demeure bien ancrée et les plans de développement focalisent principalement sur le développement d'infrastructures physiques. Les investissements consentis aux travaux d'ingénierie pourraient cependant être mieux utilisés dans des infrastructures vertes. Penser en priorité à celles-ci dans le traitement des eaux usées, au lieu de se tourner vers l'ingénierie humaine pourrait permettre une meilleure durabilité de la ressource et de grandes économies, comme cela a été le cas pour la ville de New York. (Leon, 2015)

## 6.5. Améliorer la planification territoriale

Le manque de planification territoriale fait en sorte que des constructions informelles sont érigées dans des territoires à risques et non desservis par les services publics. Développer des outils pour mieux planifier l'occupation du territoire, réinstaller les populations et décentraliser les infrastructures de l'eau doivent faire partie des mesures prises par nos trois régions à l'étude pour atténuer ce problème.

### 6.5.1. Développer des outils facilitant la planification territoriale

La Banque mondiale, par sa politique de réduction de la pauvreté urbaine, expose deux recommandations en lien avec la planification urbaine dans les pays d'Amérique latine : d'abord, abandonner toute tentative de découragement de migration vers les villes et intégrer le fait que les gens ont le droit de s'y installer; ensuite, définir un plan de l'utilisation de l'espace urbain pour le logement sur le long terme afin d'encadrer ce développement de manière durable. (Irazábal, 2009)

J'abonde dans le même sens. La planification urbaine doit être une priorité pour les trois grandes villes de nos régions à l'étude. Rappelons que la majorité des districts de Lima n'ont toujours pas de plan de développement urbain. Cet outil en est un essentiel afin d'avoir une vision d'ensemble et concertée en matière de planification territoriale. L'exemple de Bogotá pourrait très bien être appliqué à Lima, Arequipa et Cajamarca. Effectivement, ces trois villes pourraient se doter d'un plan de développement incluant un plan d'occupation du territoire. Pour les inciter à le faire, le gouvernement central devrait consentir l'octroi d'incitatifs financiers et de l'assistance technique aux gouvernements des provinces et des districts.

Afin que ce plan soit un succès, il doit être pris en considération par les différentes instances gouvernementales concernées par la planification du territoire. Ces dernières doivent aussi être en mesure de communiquer entre elles afin de travailler dans la même direction et de définir des objectifs cohérents. Un tel exercice de coordination est, comme il a été mentionné au cours de ce travail, difficile pour le Pérou. C'est pourquoi le gouvernement central doit faire preuve d'un plus grand leadership. Il doit s'assurer que les différents ministères soient bien coordonnés entre eux en matière de réglementations urbaines (Garcilazo, 2017).

De façon plus précise, les villes de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca pourraient, comme le gouvernement de Bogotá le prescrit, interdire la construction dans des zones de réserves

forestières limitrophes aux ressources en eau. Elles pourraient aussi tenter de faciliter le drainage et de végétaliser les pentes pour les stabiliser.

En 2012, il a été décidé qu'une vision urbaine de la ville de Lima jusqu'en 2035 et 2050 devait être définie grâce à un plan élaboré par l'Institut métropolitain de planification (Torres Molina et Sara, 2012). Il n'a pas été possible d'accéder à ce plan.

#### **6.5.2. Réinstallation préventive des gens établis dans des zones à risques**

À Arequipa, les personnes élisant domicile dans des zones à risques naturels en périphérie de la ville quittent rarement ce lieu, même qu'elles retournent y vivre après un sinistre. Thouret et al. (2013) suggèrent que des mesures drastiques telles que l'enlèvement des maisons situées dans ces zones ainsi que le nettoyage des ravins des ordures et des déchets permettrait d'envoyer un message clair facilitant le déploiement des plans de réduction des risques désignés par la municipalité et le gouvernement régional d'Arequipa.

Cette méthode a été utilisée à Bogotá et il serait envisageable de l'utiliser à Lima ou à Arequipa. Cependant, puisqu'elle peut avoir des impacts sociaux et culturels très négatifs, je soutiens que la mesure de réinstallation préventive soit utilisée en dernier recours, lorsque l'atténuation des facteurs de risque est impossible. Effectivement, une telle mesure peut entraîner une perte du réseau social, de l'anxiété psychosociale, une perte de revenus, une augmentation des taxes et des perturbations dans les communautés d'accueil. Afin d'atténuer ces effets négatifs, l'engagement communautaire, la sensibilisation, le soutien durant la réinstallation et le suivi lorsqu'elle est complétée doivent être mis en place. (EDM, 2017)

#### **6.5.3. Décentraliser les infrastructures d'eau**

Lima est très dépendante d'une seule source d'eau, le Río Rímac. La mise en place de mécanismes de réutilisation d'eau décentralisés permettrait de diminuer la vulnérabilité de la cité en matière d'approvisionnement. Aucun exemple de cette mesure n'a pu être recensé à l'international, mais Vázquez-Rowe, Kahhat et Lorenzo-Toja (2017) soumettent cette idée que je soutiens. Cette mesure aiderait à développer une meilleure réponse aux événements climatiques extrêmes auxquels elle fait face, puisque le temps de récupération nécessaire pour retourner à un fonctionnement normal après une situation critique serait diminué (Vázquez-Rowe et al., 2017).

#### **6.6. Mesures restrictives dans l'industrie minière**

Il serait difficile d'interdire l'exploitation d'or et d'autres métaux au Pérou, comme cela a été fait au Salvador. Le Pérou, contrairement au Salvador, subit une exploitation minière à grande échelle



et une partie non négligeable de son économie dépend de cette industrie. Rappelons que le Pérou est un des plus grands producteurs d'or au monde. Toutefois, des mesures interdisant l'utilisation du cyanure pourraient être mises en place, comme cela a été fait notamment en Allemagne. Effectivement, des traitements alternatifs existent, rendant cette option viable. Aussi, afin de diminuer la consommation d'eau de l'industrie, des technologies de récupération d'eaux usées plus performantes peuvent être mises en place (A. J. Bebbington et Bury, 2009). Notons qu'à Arequipa, la compagnie minière *Cerro Verde* s'est vu offert par la Ville d'utiliser l'eau usée municipale pour ses activités. L'entreprise a donc construit une usine pour traiter et utiliser cette eau (Fraser, 2018). Une telle association peut être toutefois inquiétante par rapport au pouvoir qu'elle concède à l'entreprise.

Avec un peu de volonté politique, une mesure interdisant les mines à ciel ouvert, telle qu'instaurée au Costa Rica, pourrait voir le jour au Pérou. Les compagnies minières convoitent une ressource finie qui n'est pas délocalisable. Il est donc à leur avantage de développer le secteur minier de façon durable en y concédant les investissements nécessaires. Il n'en tient qu'aux législateurs à établir des lois et règlements permettant aux entreprises d'améliorer leur performance environnementale tout en développant des techniques d'exploitation à la fine pointe de la technologie.

De plus, afin de s'assurer d'avoir un portrait clair des impacts des activités minières sur les bassins versants, le processus d'évaluation de l'impact environnemental des projets du domaine minier doit être renforcé de manière significative et être plus indépendant (Slack, 2013). Bien qu'aucun exemple à l'international n'a pu être trouvé pour cet aspect, j'estime que l'analyse par un tiers indépendant des données fournies par la compagnie au gouvernement doit devenir une priorité et être réglementée. Ces mesures pourraient aider les communautés affectées par l'industrie minière à reprendre confiance au processus d'évaluation environnementale. De plus, les effets cumulatifs de la présence de plusieurs mines en tête d'un même bassin doivent être traités dans des évaluations stratégiques de l'impact sur l'environnement. (Slack, 2013)

#### 6.7. Améliorer l'accès à l'eau

Afin de faciliter l'accès à l'eau de la population, des initiatives locales ainsi que des aménagements concernant les tarifs d'eau peuvent être développés.

#### 6.7.1. Initiatives locales

Une ville désertique comme Lima doit absolument prendre toutes les mesures possibles pour conserver tout type d'eau. La construction de dispositifs de récupération de l'eau de pluie peut être une option. Nous avons vu que des individus de São Paulo et de Mexico, des villes aux prises avec des pénuries d'eau, ont développé des dispositifs accessibles financièrement pouvant aider les individus ou les petites communautés à avoir un accès à l'eau. Des améliorations sont cependant de mise afin de rendre cette eau potable.

#### 6.7.2. Tarifs d'eau

Bien que les tarifs de l'eau obtenue par le réseau ne soient pas prohibitifs au Pérou, il serait intéressant de penser à des mesures pour s'assurer que l'eau demeure abordable pour les populations les plus vulnérables. Effectivement, les coûts d'accès ont augmenté dernièrement et seront appelés à augmenter encore dans le futur. Comme en France, le Pérou pourrait s'assurer de demander des redevances pour le prélèvement et la pollution de la ressource. Ces fonds pourraient entre autres devenir des redevances de solidarité pour les gens ayant de la difficulté à payer pour accéder à la ressource. La mesure portugaise définissant une norme de référence pour les coûts correspondant à un certain pourcentage du revenu disponible moyen pourrait aussi faire partie de la solution.

#### 6.8. Réduire la consommation d'eau

La réduction de la consommation d'eau doit aussi faire partie des saines pratiques à mettre en place. La sensibilisation et l'application de mesures réglementaires plus restrictives sont recommandées.

##### 6.8.1. Par la sensibilisation

La Californie, qui vit une période de sécheresse, a misé entre autres sur une campagne publicitaire de sensibilisation afin que ses citoyens réduisent leur consommation d'eau. La sensibilisation à la protection de la ressource est toutefois un élément clé qui revient dans plusieurs recommandations. Il est évidemment essentiel de s'assurer que la population soit consciente des meilleures pratiques de consommation afin de réduire la consommation.

##### 6.8.2. Par des mesures réglementaires

Le Pérou vit déjà des restrictions quant à son utilisation d'eau, telle qu'une disponibilité de la ressource réduite de quelques heures par jour, par exemple. La hausse des tarifs d'eau a aussi été mise en branle dans nos régions à l'étude, comme mentionné précédemment.

#### 6.9. Gestion des déchets

Peu de lieux d'enfouissement au Pérou ont un dispositif permettant de recueillir le lixiviat. Sans avoir de solution existante à l'international à présenter, on peut facilement conclure que de prémunir les sites d'enfouissement d'un tel dispositif pourrait diminuer les risques de dispersion de lixiviat dans la nature.

Comme seulement un faible pourcentage de déchets est recyclé, la mesure brésilienne invitant les gens à trier et à amener leurs déchets à la station de déchets en échange de monnaie complémentaire serait une bonne idée à mettre en place au Pérou. Cependant, des ressources humaines qualifiées devraient prendre part à la mesure et une vaste campagne d'information devrait être déployée. Comme exposé précédemment, ces deux éléments sont des points faibles pour le pays à l'étude.

#### 6.10. Le partage d'expertise internationale pour une meilleure gestion

Les échanges d'expériences et le partage d'informations entre les divers pays latino-américains peuvent s'avérer très utiles pour le Pérou. Ce dernier fait partie de l'Association des régulateurs de l'eau potable et de l'assainissement pour les Amériques, qui regroupe 16 pays. Cette association permet de collaborer et d'améliorer les stratégies en lien avec les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement. Ces pays se sentent aussi responsables de partager l'information. Une telle organisation peut donc être une occasion d'obtenir du soutien afin de traiter différentes problématiques en lien avec la gestion de l'eau. (de Albuquerque, 2012)

## CONCLUSION

Le Pérou vit un stress hydrique élevé : la majorité de sa population vit éloignée des sources d'eau du pays et une partie des habitants n'ont toujours pas accès aux services publics d'assainissement et d'eau potable. La loi-cadre sur l'eau devait permettre de consolider les droits d'accès à l'eau pour tous, mais a plutôt ouvert la porte à des réformes néolibérales ayant des effets mitigés.

Les régions péruviennes de Lima, d'Arequipa et de Cajamarca se différencient l'une de l'autre en matière de population, d'activités économiques et de géographie et vivent des problématiques d'accès à l'eau potable. Cet essai visait donc à mettre en lumière les facteurs naturels et anthropiques compromettant la qualité et la quantité d'eau dans ces trois régions pour proposer des recommandations dans une optique de réduction des impacts négatifs de ces facteurs.

Afin d'y arriver, un portrait des causes naturelles et anthropiques liées au manque et à la mauvaise qualité de l'eau a été effectué. Les changements climatiques et les catastrophes naturelles ont été soulevés en premier lieu. Effectivement, les sécheresses, les inondations et la fonte des glaciers mettent en danger la ressource et sont des événements climatiques appelés à devenir plus récurrents et plus problématiques. Aussi, les tremblements de terre et l'activité volcanique causent du tort aux infrastructures d'eau potable.

En second lieu, les activités humaines et la gouvernance du secteur de l'eau ont été évaluées. De mauvaises pratiques minières, agricoles et forestières contribuent à faire diminuer ou même à assécher les sources d'eau et à les polluer. Le manque de planification territoriale, entraînant le développement de constructions informelles dans des zones à risques sans connexion au réseau public, met en danger la ressource par sa pollution et sa surexploitation. Une mauvaise gestion des déchets et un système de traitement des eaux usées inefficace contribuent à polluer l'eau. La canalisation désuète exacerbe les pertes d'eau et est très vulnérable aux événements climatiques extrêmes. La centralisation des infrastructures augmente d'ailleurs cette vulnérabilité. Sur le plan de la gouvernance, la corruption dans le secteur de l'eau, favorisant la formation de cartels et réduisant la couverture du réseau public, représente un réel problème. La mise en place du programme PROFODUA afin de formaliser les droits de l'eau a complexifié l'accès à l'eau pour une partie de la population par son manque de flexibilité. Les problématiques de communication et de gestion des priorités par les acteurs de la gestion de l'eau nuisent aussi à l'accès sécuritaire à la ressource. La prépondérance des acteurs du secteur économique dans les instances et la

structure descendante, centralisée et fragmentée du secteur de l'eau posent aussi problème. Le refus de reconnaître les savoirs locaux, une gestion des risques désorganisée et inefficace ainsi que la discrimination tarifaire des services liés à l'eau posent préjudice aux communautés cherchant à sécuriser leur accès à la ressource.

Ce travail a présenté des exemples de saines pratiques internationales applicables aux trois régions à l'étude en matière de gestion de l'eau. Le Paraguay, le Brésil, la Tanzanie et la France ont une gestion décentralisée laissant une plus grande place aux pouvoirs locaux et à la gestion par bassins versants. Par ailleurs, une communauté kenyane possède un système permettant un accès à l'eau à un coût décent et responsabilisant la population locale. Le Danemark et l'Uruguay ont un modèle efficace pour la lutte à la corruption. Aussi, des fonds de conservation des bassins versants en Équateur et aux États-Unis permettent de sécuriser une eau de qualité en amont. Par ailleurs, l'Égypte, le Liban, la Jordanie et la Californie ont pris des mesures naturelles et techniques afin de traiter leurs eaux usées. Une communauté brésilienne a mis en place une gestion participative des déchets et le Salvador a adopté une réglementation restrictive pour contrer la pollution minière. La gestion des risques se fait par la planification territoriale en Colombie, par une approche descendante en Espagne et par une approche ascendante aux États-Unis. Par ailleurs, la France et le Portugal ont pris des mesures réglementaires pour garantir un plus grand accès à la ressource, alors qu'une communauté brésilienne et une mexicaine ont opté pour des solutions individuelles. Finalement, la France possède une réglementation lui permettant de gérer les fuites et la Californie a pris des mesures pour réduire sa consommation d'eau.

Des recommandations ont été émises à partir de ces bonnes pratiques pour régler les problématiques discutées. D'abord, les mécanismes de gouvernance doivent être améliorés pour permettre un meilleur accès à une eau de qualité. Des ressources financières, humaines et techniques doivent être consenties afin de permettre une gestion de l'eau et des risques décentralisée, à l'échelle du bassin versant et de la communauté. Ensuite, la lutte à la corruption doit être une priorité nationale. La mise en place de mécanismes assurant la transparence et la diffusion d'information est donc importante. L'adoption de mesures de conservation des écosystèmes pour conserver la ressource en amont et l'investissement dans les infrastructures physiques et naturelles sont essentiels. Une meilleure planification territoriale, une réglementation plus restrictive dans le domaine minier ainsi qu'une amélioration de l'accès à l'eau constituent aussi des solutions. Finalement, la réduction de la consommation d'eau,

l'amélioration de la gestion des déchets et le partage d'expertise internationale demeurent des avenues intéressantes.

Le Pérou a déjà mis en branle certaines mesures allant dans la direction proposée. La collaboration entre les différents paliers gouvernementaux en matière de gestion de la ressource et de la gestion des risques en particulier ainsi que la création des organismes de bassins versants sont relativement récentes. Une période d'adaptation est donc nécessaire, mais les mécanismes se mettent tranquillement en place, nourrissant l'espoir d'une gestion plus intégrée prenant en considération les multiples aspects de la gestion de l'eau.

## LISTE DES RÉFÉRENCES

- Agence Française de Développement (AFD). (s. d.). Améliorer les services d'eau et d'assainissement en Haute-Égypte. *Agence Française de Développement (AFD)*. Repéré 1 juin 2018, à <http://www.afd.fr/fr/ameliorer-les-services-deau-et-dassainissement-en-haute-egypte>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. (2014). Agriculture et la qualité de l'eau. *Agriculture et Agroalimentaire Canada*. liste de référence. Repéré 22 mai 2018, à <http://www.agr.gc.ca/fra/science-et-innovation/pratiques-agricoles/eau/protection-des-bassins-hydrographiques/agriculture-et-la-qualite-de-leau/?id=1371491033072>
- Andina. (2018, 15 janvier). Peru: Strong Earthquake Destroyed 168 Houses in Arequipa. *Andina*. Repéré à <http://andina.pe/agencia/noticia-peru-strong-earthquake-destroyed-168-houses-in-arequipa-695951.aspx>
- Areyes108. (2012). *Español: Mapa de Lima, Provincias*. Repéré à <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LIMA2.jpg>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (Apeim). (2016). *Niveles Socioeconomicos 2016*. Repéré à <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (s. d.). Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Quilca - Chili. *ANA web - Autoridad Nacional del Agua*. Repéré 1 juin 2018, à <http://www.ana.gob.pe/consejo-de-cuenca/quilca-chili/portada>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2014a). *Informe del Primer Monitoreo 2014 de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac*. Repéré à <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/2072>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2014b). *Segundo Monitoreo 2013 de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac*. Repéré à <http://siar.minam.gob.pe/lima/documentos/resultado-monitoreo-calidad-agua-cuenca-río-rimac>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2016). *Evaluación Integral de la Calidad del Agua de los Embales y Río que Conforman el Sistema Hidráulico Chili - Arequipa*. Repéré à <https://www.scribd.com/document/314386710/Difusion-Resultados-Monitoreo-Calidad-Del-Agua-Embalses-Sistema-Hidraulico-Rio-Chili>
- Autoridad Regional Ambiental (ARMA). (2011). *Río Chili - Diagnostico Ambiental*. Repéré à <https://fr.slideshare.net/ciimsa/diagnostico-ambiental-rio-chili-arma-presentacion-final>
- Banque mondiale. (2012). *Evaluating the Impacts of the Formalization of Water Right for Agriculture Use : Water Rights in Peru*. Repéré à <http://documents.worldbank.org/curated/en/477681468325249699/pdf/724740WPOP00013020120Box371924B.pdf>

- Bateman, B. et Rancier, R. (2012). *Case Studies in Integrated Water Resources Management*. Repéré à <https://www.awra.org/committees/AWRA-Case-Studies-IWRM.pdf>
- Bebbington, A. J. et Bury, J. T. (2009). Institutional Challenges for Mining and Sustainability in Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(41), 17296-17301.
- Bebbington, A. et Williams, M. (2008). Water and Mining Conflicts in Peru. *Mountain Research and Development*, 28(3-4), 190-195.
- Boelens, R. et Seemann, M. (2014). Forced Engagements: Water Security and Local Rights Formalization in Yanque, Colca Valley, Peru, 73(1). Repéré à [http://www.cedla.uva.nl/20\\_research/pdf/Boelens/Forced%20Engagements%20HumOrg%20Boelens&Seemann2014.pdf](http://www.cedla.uva.nl/20_research/pdf/Boelens/Forced%20Engagements%20HumOrg%20Boelens&Seemann2014.pdf)
- Boelens, R. et Vos, J. (2012). The Danger of Naturalizing Water Policy Concepts: Water Productivity and Efficiency Discourses from Field Irrigation to Virtual Water Trade. *Irrigation efficiency and productivity: scales, systems and science*, 108, 16-26. doi:10.1016/j.agwat.2011.06.013
- Brears, R. C. (2016). Achieving Urban Water Security Through Demand Management. *Water Online*. Repéré à <https://www.wateronline.com/doc/achieving-urban-water-security-through-demand-management-0001>
- Bury, J. (2004). Livelihoods in Transition: Transnational Gold Mining Operations and Local Change in Cajamarca, Peru. *The Geographical Journal*, 170(1), 78-91.
- Cáceres, E. (2013). La región de Arequipa: Mapa Político. *La región de Arequipa*. Repéré à <http://laregiondearequipa.blogspot.com/2013/11/mapa-politico.html>
- Cajamarca. (s. d.). *Departamento de Cajamarca*. Repéré 2 juin 2018, à <http://saraviasam.webcindario.com/CAJAMARCA.html>
- Caouette, N. (2012, 22 septembre). Au Pérou, la fonte des glaciers menace l'approvisionnement en eau potable. *Le Devoir*. Repéré à <http://www.ledevoir.com/international/actualites-internationales/359781/au-perou-la-fonte-des-glaciers-menace-l-approvisionnement-en-eau-potable>
- Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI). (s. d.). *Accès à l'eau*. Repéré à <https://www.idrc.ca/sites/default/files/sp/Documents%20FR/ed-dec-acces-a-leau.pdf>
- Chevallier, P., Pouyaud, B., Suarez, W. et Condom, T. (2010). Climate Change Threats to Environment in the Tropical Andes: Glaciers and Water Resources. *Regional Environmental Change*, 11, S179–S187.
- de Albuquerque, C. (2012). *Droit au but : Bonnes pratiques de réalisation des droits de l'eau et à l'assainissement*. Repéré à [http://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Thematics/Droit\\_Au\\_But\\_Livre.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Thematics/Droit_Au_But_Livre.pdf)



- de Moraes Cordeiro Netto, O. (2011). La gestion intégrée de l'eau au Brésil et au Québec. *Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société (Institut EDS)*. Repéré à <http://www.ihqeds.ulaval.ca/archives/colloques-et-symposiums/gestion-de-leau-au-bresil-et-au-quebec/>
- Delgado, J. V. et Vincent, L. (2013). Community Irrigation Supplies and Regional Water Transfers in the Colca Valley, Peru. *Mountain Research and Development*, 33(3), 195-206.
- Dimitrov, R. (2002). Water, Conflict, and Security: A Conceptual Minefield. *Water, Conflict, and Security: A Conceptual Minefield*, 15(8), 677-691.
- Dudenhoefer, D. (2018). As Peru's Agricultural Production Grows, Smallholders Long for Better Markets. *The World Bank Group*. Repéré à <http://blogs.worldbank.org/latinamerica/peru-s-agricultural-production-grows-smallholders-long-better-markets>
- EC, R. (2018, 22 mars). Sedapal Invertirá S/22.000 Millones al 2024. *El Comercio*. Repéré à <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/sedapal-invertira-s-22-000-millones-2024-noticia-506550>
- EDM. (2017). Bogota Urban Land Use Management and Flood Risk Reduction - EDM. Repéré à <http://envirodm.org/cms/en/2017/04/14/bogota-urban-land-use-management-and-flood-risk-reduction/>
- el Economista América. (2017, 17 avril). Vizcarra: « Corrupción Es una Traba para el Desarrollo » - eleconomistaamerica.pe. *el Economista América*. Repéré à <http://www.eleconomistaamerica.pe/politica-eAm-pe/noticias/9078543/04/18/Vizcarra-Corrupcion-es-una-traba-para-el-desarrollo.html>
- El Peruano. (2018, 26 avril). *Normas Legales*. Repéré à <http://can.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2018/04/Decreto-Supremo-N%C2%B0-048-2018-que-aprueba-el-Plan-Nacional-de-Integridad-y-Lucha-contr-la-Corrupci%C3%B3n-2018-2021.pdf>
- Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Cajamarca (EPS SEDACAJ S.A.). (s. d.a). *Memoria Descriptiva de Infraestructura de Todos los Sistemas de Sanemiento de la EPS SEDACAJ S.A.* Repéré à [http://sedacaj.com.pe/transparencia/otros/mem\\_descrip\\_infra.pdf](http://sedacaj.com.pe/transparencia/otros/mem_descrip_infra.pdf)
- Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Cajamarca (EPS SEDACAJ S.A.). (s. d.b). *Programa de Inversiones 2011-2012*. Repéré à <http://www.sedacaj.com.pe/n-prensa/documentos/programa-inversiones.pdf>
- environment victoria. (2013). The Problem With Landfill. *environment victoria*. Repéré à <https://environmentvictoria.org.au/resource/problem-landfill/>
- ERN – AL. (2012). *Peru: Disaster Risk Management in Water and Sanitation Utilities - Volume I: Catastrophic Risk Profile, Mitigation Measures and Financial Protection. The Case of SEDAPAL and EMAPICA*. Repéré à

- <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/WSP-LAC-Peru-DRM-In-Water-Utilities-Vol-1.pdf>
- FAO - Nouvelles : Utiliser les eaux usées dans l'agriculture. (2017, 19 janvier). *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture*. Repéré 15 mai 2018, à <http://www.fao.org/news/story/fr/item/463471/icode/>
- Felgendreher, S. et Lehmann, P. (2016). Public Choice and Urban Water Tariffs—Analytical Framework and Evidence From Peru, 25(1), 73-99.
- Ferard, É. (2012). Pérou : une métropole peut-elle mourir de soif? *Gentside*. Repéré à [http://www.maxisciences.com/eau/perou-une-metropole-peut-elle-mourir-de-soif\\_art25794.html](http://www.maxisciences.com/eau/perou-une-metropole-peut-elle-mourir-de-soif_art25794.html)
- Fernández Calvo, L. (2015, 8 avril). Minam: Municipios No Priorizan Gestión de Residuos Sólidos. *El Comercio*. Repéré à <https://elcomercio.pe/lima/minam-municipios-priorizan-gestion-residuos-solidos-350408>
- Ferrer Alessi, V. et Torrero, M. P. (2015). Manejo Integrado de Cuencas Hídricas: Cuenca del Río Gualjaina, Chubut, Argentina. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 48(143), 615-643. doi:10.22201/ijj.24484873e.2015.143.4941
- Filippi, M. E., Hordijk, M., Alegria, J. et Rojas, J. D. (2014). Knowledge Integration: a Step Forward? Continuities and Changes in Arequipa's Water Governance System. *Environment & Urbanization*, 26(2), 525-546.
- Forest Trends. (2013). *Mecanismos de Retribución por Servicios Hídricos para la Cuenca del Rímac, Departamento de Lima, Perú*. Repéré à [https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/rimac-mrsh\\_esp\\_4-16-14-pdf.pdf](https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/rimac-mrsh_esp_4-16-14-pdf.pdf)
- France Diplomatie. (s. d.). Présentation du pays. *France Diplomatie*. Repéré à <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/perou/presentation-du-perou/>
- Fraser, J. (2018). Mining Companies and Communities: Collaborative Approaches to Reduce Social Risk and Advance Sustainable Development. *Resources Policy*. doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420717304609>
- Garcilazo, J. E. (2017). Territorial Review of Peru : Urban and Rural Policies. OECD. Repéré à <https://fr.slideshare.net/OECD-regions/oecd-territorial-review-of-peru>
- Gazzaniga, J.-L. et Larrouy-Castéra, X. (2010). Le droit de l'eau en France entre permanences et mutations. *Les Cahiers de droit*, 51(3-4), 899-922. doi:10.7202/045738ar
- Gleeson, T., VanderSteen, J., Sophocleous, M. A., Taniguchi, M., Alley, W. M., Allen, D. M. et Zhou, Y. (2010). Groundwater sustainability strategies. *Nature Geoscience*, 3, 378.
- Hoekstra, A. Y. et Mekonnen, M. M. (2012). The Water Footprint of Humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(9), 3232-3237.

- Hoogesteger, J. et Wester, P. (2015). Intensive Groundwater Use and (In)equity: Processes and Governance Challenges. *Environmental Science & Policy*, 51, 117-124. doi:10.1016/j.envsci.2015.04.004
- Hordijk, M., Sara, L. M., Sutherland, C., Sydenstricker-Neto, J., Jo Noles, A. et Gomes Rodrigues Batata, A. (2013). *Water Governance in Times of Uncertainty Complexity, Fragmentation, Innovation* (field report n° WP 4) (p. 87). Repéré à [http://www.chance2sustain.eu/fileadmin/Website/Dokumente/Dokumente/Publications/pub\\_2013/C2S\\_FR05\\_WP4\\_V4\\_Water\\_Governance\\_in\\_Times\\_of\\_Uncertainty.pdf](http://www.chance2sustain.eu/fileadmin/Website/Dokumente/Dokumente/Publications/pub_2013/C2S_FR05_WP4_V4_Water_Governance_in_Times_of_Uncertainty.pdf)
- Illy, B. (2014). A São Paulo, le système « D » contre la sécheresse. *Franceinfo*. Repéré 15 mai 2018, à [https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/a-sao-paulo-le-systeme-d-contre-la-secheresse\\_1711293.html](https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/a-sao-paulo-le-systeme-d-contre-la-secheresse_1711293.html)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. Repéré à [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Provincia de Lima Compendio Estadístico 2017*. Repéré à [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1477/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1477/libro.pdf)
- International Development Research Centre. (2009). *Agriculture in Urban Planning: Generating Livelihoods and Food Security*. Repéré à <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/36354/IDL-36354.pdf>
- Ioris, A. A. R. (2012). *The persistent water problems of Lima, Peru: Neoliberalism, institutional failures and social inequalities* (vol. 33). doi:10.1111/sjtg.12001
- Irazábal, C. (2009). *Revisiting Urban Planning in Latin America and the Caribbean*. Repéré à <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2010/07/GRHS2009RegionalLatinAmericaandtheCaribbean.pdf>
- Jamasmie, C. (2016). Community Opposition Forces Newmont to Abandon Conga Project in Peru. *Mining.com*. Repéré à <http://www.mining.com/community-opposition-forces-newmont-abandon-conga-project-peru/>
- Janmar, L. (2009). *Assessment of Landfill Gas Potential: Cajamarca Landfill, Cajamarca, Peru* (Rapport). University of Gothenburg. Repéré à [https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1293/1293035\\_Lisa\\_Janmar\\_2009\\_pdf.pdf](https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1293/1293035_Lisa_Janmar_2009_pdf.pdf)
- Jenkins, M. (2017). *The Impact of Corruption on Access to Safe Water and Sanitation for People Living in Poverty*. Repéré à <https://www.u4.no/publications/the-impact-of-corruption-on-access-to-safe-water-and-sanitation-for-people-living-in-poverty/pdf>
- Jenner, F. (2018, 17 avril). Peru Becomes the First Country in South America to Have a Climate Change Law. *Peru Reports*. Repéré à <https://perureports.com/2018/04/17/peru-becomes-the-first-country-in-south-america-to-have-a-climate-change-law/>

- Joncheray, A. (2016). Ambassade de France au Kenya : Service économique régional. Repéré à <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/File/425935>
- Kuijk, F. (2015). *Water Usage and Efficiencies for Irrigation in Northern Peru. A Case Study in Cajamarca, a Region Affected by Mining Industry*. Repéré à [http://generatietransitie.be/sites/default/files/bijlages/kuijk\\_froukje\\_juni2015\\_print.pdf](http://generatietransitie.be/sites/default/files/bijlages/kuijk_froukje_juni2015_print.pdf)
- La República. (2017, 2 février). Sunass Publica Lista del Promedio del Consumo de Agua por Distritos. *La República*. Repéré à <http://larepublica.pe/sociedad/844961-sunass-publica-lista-del-promedio-del-consumo-de-agua-por-distritos-foto>
- Leavell, D. N. et Portocarrero, C. (2003). *Sustainability of Peruvian Water Resources in Light of Climate Change*. Repéré à [https://www.iwra.org/member/congress/resource/MADRID2003\\_DANIEL\\_LEAVELL\\_EN.pdf](https://www.iwra.org/member/congress/resource/MADRID2003_DANIEL_LEAVELL_EN.pdf)
- Leon, F. (2015). *Investment in Natural Infrastructure. Making Investments in Physical Infrastructure Sustainable*. Repéré à [http://proagua.org.pe/umwelt/recursos/publicaciones/Doc-trabajo-5-CdA3\\_ingles.pdf](http://proagua.org.pe/umwelt/recursos/publicaciones/Doc-trabajo-5-CdA3_ingles.pdf)
- Lumbreras Martín, J. et Fernández García, L. (2014). *Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. Repéré à <http://www.itd.upm.es/portfolio/gestion-integral-de-los-residuos-solidos-el-modelo-de-ciudad-saludable-en-peru/>
- Malovic, D. (2018, 26 mars). Un président anti-corruption pour le Pérou. *La Croix*. Repéré à <https://www.la-croix.com/Monde/Ameriques/president-anti-corruption-Perou-2018-03-26-1200926708>
- Mapsof.net. (s. d.) *Mapa De Colores Del Peru Jmk Ver Castellana - Peru maps*. Repéré à <http://mapsof.net/peru/mapa-de-colores-del-peru-jmk-ver-castellana>
- Martini, M. (2016). *Uruguay: Overview of Corruption and Anti-Corruption*. Repéré à [https://www.transparency.org/files/content/corruptionqas/Country\\_profile\\_Uruguay\\_2016.pdf](https://www.transparency.org/files/content/corruptionqas/Country_profile_Uruguay_2016.pdf)
- Mass, E. (s. d.). Watershed Protection & New York City's Water Supply. *Prince William Conservation Alliance*. Repéré 22 mai 2018, à <http://www.pwconserve.org/issues/watersheds/newyorkcity/>
- Michel, C. et Oliveau, S. (2017). La vulnérabilité socio-économique à Lima, une étude à travers les asentamientos humanos. Dans *Les populations vulnérables*. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01471103/document>
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2017). Consommation d'eau potable journalière. *Ministère de la Transition écologique et solidaire*. Repéré à <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indicateurs-indices/f/2089/0/consommation-deau-potable-journaliere.html>

- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. (2009). *La politique publique de l'eau en France : Une expérience au service de la communauté internationale*. Repéré à [http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/Politique\\_de\\_l\\_eau-brochure-FR\\_cle715bde.pdf](http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/Politique_de_l_eau-brochure-FR_cle715bde.pdf)
- Ministerio de Salud. (2011). *Evaluación de la Calidad Sanitaria de las Aguas del Río Chillón - 2011*. Repéré à [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2011/RIO\\_CHILLON\\_2011.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2011/RIO_CHILLON_2011.pdf)
- Miranda, M., Aramburú, A., Junco, J. et Campos, M. (2010). Situación de la Calidad de Agua para Consumo en Hogares de Niños Menores de Cinco Años en Perú, 2007-2010. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 506-11.
- Molina Peralta, W. (s. d.). Experiencias de Cooperación Para un Manejo Sostenible de las Cuencas. Repéré à [http://www.sedapal.com.pe/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c5b84761-559f-449d-be10-625196d8c4fe&groupId=10154](http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=c5b84761-559f-449d-be10-625196d8c4fe&groupId=10154)
- Mortensen, E., Wu, S., Notaro, M., Vavrus, S., Montgomery, R., De Piérola, J., ... Block, P. (2018). Regression-Based Season-Ahead Drought Prediction for Southern Peru Conditioned on Large-scale Climate Variables. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22, 287–303.
- Netburn, D. (2018, 12 janvier). A Silver Lining from California's Drought: Water Conservation Led to Reduced Energy Use and Less Pollution. *Los Angeles Times*. Repéré à <http://www.latimes.com/science/sciencenow/la-sci-sn-drought-water-pollution-20180111-story.html>
- Niño de Guzmán, A. (2017, 25 mars). ¿Por Qué en el Perú No Funciona la Prevención de los Desastres? *Perú21*. Repéré à <https://peru21.pe/lima/peru-funciona-prevencion-desastres-infografia-70325>
- Oberborbeck Andersen, A. (2016). Infrastructures of Progress and Dispossession: Collective Responses to Shrinking Water Access Among Farmers in Arequipa, Peru. *Focaal-Journal of Global and Historical Anthropology*, 74, 28-41.
- Organisation des Nations Unies (ONU). (s. d.). *L'eau*. Repéré à <http://www.un.org/fr/sections/issues-depth/water/index.html>
- Organisation des Nations Unies (ONU). (2016). *Eau propre et assainissement : pourquoi est-ce important?* Repéré à [http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/wp-content/uploads/sites/4/2016/10/Why\\_it\\_matters\\_Goal\\_6\\_French.pdf](http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/wp-content/uploads/sites/4/2016/10/Why_it_matters_Goal_6_French.pdf)
- Organisation mondiale de la Santé (OMS). (s. d.). Eau et santé. *Organisation mondiale de la Santé*. Repéré à <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/water/fr/>
- Oxfam-Québec. (s. d.). Croissance économique durable au Pérou. *Oxfam-Québec*. Repéré à <https://oxfam.qc.ca/decouvrez/ou-travaillons-nous/perou/>

- Padilla, J. H. R., Rincon, M. A. P., Malheiros, T. F., Parra, C. A. M., Prota, M. G. et Dos Santos, R. (2013). Comparative Analysis of Integrated Water Resources Management models and Instruments in South America: Case Studies in Brazil and Colombia. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 8(1). doi:10.4136/ambi-agua.971
- Paladines, R., Rodas, F., Romero, J., Swift, B., López, L. et Clark, M. (2015). First Person: How 11 Ecuadorian Cities Pooled Their Resources To Support Their Watershed. *Forest Trends*. Repéré à [https://www.forest-trends.org/ecosystem\\_marketplace/first-person-how-11-ecuadorian-cities-pooled-their-resources-to-support-their-watershed/](https://www.forest-trends.org/ecosystem_marketplace/first-person-how-11-ecuadorian-cities-pooled-their-resources-to-support-their-watershed/)
- Palumbo, G. et Malkin, E. (2017, 29 mars). El Salvador, Prizing Water Over Gold, Bans All Metal Mining. *The New York Times*. Repéré à <https://www.nytimes.com/2017/03/29/world/americas/el-salvador-prizing-water-over-gold-bans-all-metal-mining.html>
- Peña, H. (2018). Integrated Water Resources Management in Chile: Advances and Challenges. Dans *Water Policy in Chile* (p. 197-207). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-76702-4\_13
- Pereyra, G. (2016, 22 mars). Día Mundial del Agua: ¿Qué Tan Potable es el Agua de Caño? *El Comercio*. Repéré à <https://elcomercio.pe/peru/apurimac/dia-mundial-agua-potable-agua-cano-174852>
- Perspective monde. (s. d.b). Pérou. Repéré à <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/pays/PER/fr.html>
- Pêtre, C. (2017). Le Pérou cherche un nouveau souffle - Page 2 de 2. *The Good Life*. Repéré 21 mai 2018, à <http://thegoodlife.thegoodhub.com/2017/09/06/le-perou-cherche-un-nouveau-souffle/2/>
- Pimentel, G. et Palacios, O. (2017, 22 mars). El Agua Es un Bien Escaso Que el Perú No Sabe Administrar. *RPP*. Repéré à <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>
- Pineda, A. (2015, 18 novembre). La solution de Mexico pour palier le manque d'eau. *Les Affaires*. Repéré à <http://www.lesaffaires.com/dossier/changements-climatiques-40-solutions-business/la-solution-de-mexico-pour-palier-le-manque-deau/583422>
- Pontón, D. et Guayasamín, T. (2018). Organized Crime, Security, and Regionalism: The Governance of TOC in LA. Dans *Regionalism, Development and the Post-Commodities Boom in South America* (p. 271-289). Palgrave Macmillan, Cham. Repéré à [https://books.google.ca/books?id=YvM-DwAAQBAJ&pg=PA227&lpg=PA227&dq=province+of+callao+and+lima+administration&source=bl&ots=Jo23QU9IKY&sig=YZFLzDklLRuC7xhF3YwxqbNddzo&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwjSx\\_u5q7XbAhUE6IMKHRWmAis4ChDoAQgpMAE#v=onepage&q=province%20of%20callao%20and%20lima%20administration&f=false](https://books.google.ca/books?id=YvM-DwAAQBAJ&pg=PA227&lpg=PA227&dq=province+of+callao+and+lima+administration&source=bl&ots=Jo23QU9IKY&sig=YZFLzDklLRuC7xhF3YwxqbNddzo&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwjSx_u5q7XbAhUE6IMKHRWmAis4ChDoAQgpMAE#v=onepage&q=province%20of%20callao%20and%20lima%20administration&f=false)
- Portail Québec. (s. d.). Fiche du terme - Concession minière. *Portail Québec*. Repéré à <http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/terme.do?id=2991>

- Ramírez, Y. M. (2015). *City of Bogotá: Bogotá - Mitigating and Adapting to Climate Change*.
- Réseau pour l'intégrité. (s. d.). Le Réseau. *Réseau pour l'intégrité*. Repéré à <http://www.networkforintegrity.org/fr/le-reseau/>
- Rovira, D. (2015, 27 novembre). La pénurie d'eau en Californie appelle des réponses innovantes. *Les Echos.fr*. Repéré à [https://www.lesechos.fr/27/11/2015/LesEchos/22075-504-ECH\\_la-penurie-d-eau-en-californie-appelle-des-reponses-innovantes.htm](https://www.lesechos.fr/27/11/2015/LesEchos/22075-504-ECH_la-penurie-d-eau-en-californie-appelle-des-reponses-innovantes.htm)
- Salazar, M. (2012, 31 juillet). Peru Working to Reform Environmental Impact Assessment System. *Inter Press Service*. Repéré à <http://www.ipsnews.net/2012/07/peru-working-to-reform-environmental-impact-assessment-system/>
- Sara, L. M., Jameson, S., Pfeffer, K. et Baud, I. (2016). Risk Perception: The Social Construction of Spatial Knowledge Around Climate Change-Related Scenarios in Lima. *Habitat International*, 54, 136-149.
- Schwarz, J., Mathijs, E. et Maertens, M. (2015). *Sustainability*, 7(5), 5542-5563.
- Schwarz, J., Mathijs, E. et Maertens, M. (2017). Globalization and the Sustainable Exploitation of Scarce Groundwater in Coastal Peru. *Journal of Cleaner Production*, 147, 231-241. doi:10.1016/j.jclepro.2017.01.067
- Seemann, M. (2016). *Water Security, Justice and the Politics of Water Rights in Peru and Bolivia*. Palgrave Macmillan UK. Repéré à <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-1-137-54523-7%2F1.pdf>
- Serra-Llobet, A., Conrad, E. et Schaefer, K. (2016). Governing for Integrated Water and Flood Risk Management: Comparing Top-Down and Bottom-Up Approaches in Spain and California. *Water*, 8(10), 445. doi:10.3390/w8100445
- Service Produits éditoriaux. (2017). Le marché de l'industrie minière au Pérou 2017. *Business France*. Repéré à <https://export.businessfrance.fr/001B1705595A+le-marche-de-l-industrie-mini%C3%A8re-au-p%C3%A9rou-2017.html>
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). (2014a). *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado* (Rapport n° Tome I, Volume 1 : Diagnostico). Repéré à [http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi\\_pmo/TOMOS/Tomo%20I%20-%20Volumen%20I%20Diagnostico.PDF](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi_pmo/TOMOS/Tomo%20I%20-%20Volumen%20I%20Diagnostico.PDF)
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). (2014b). *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado* (Rapport n° Tome II : Estimación Oferta Demanda de los Servicios). Repéré à [http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi\\_pmo/TOMOS/Tomo%20II%20Estimacion%20Oferta-Demanda%20de%20los%20Serv..PDF](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi_pmo/TOMOS/Tomo%20II%20Estimacion%20Oferta-Demanda%20de%20los%20Serv..PDF)
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). (2014c). *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado* (Rapport n° Tome II : Programa de Inversiones). Repéré à

- [http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi\\_pmo/TOMOS/Tomo%20III%20Programa%20de%20Inversions.PDF](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi_pmo/TOMOS/Tomo%20III%20Programa%20de%20Inversions.PDF)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (s. d.b). Weather Information. *SENAMHI*. Repéré à <http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&localidad=0001>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (s. d.a). Weather Information. *SENAMHI*. Repéré à <http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0018>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (s. d.c). Weather Information. *SENAMHI*. Repéré à <http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0011>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2009). Escenarios Climáticos en el Perú Para el Año 2030. Repéré à <https://fr.scribd.com/document/45469476/Escenarios-climaticos-en-el-Peru-para-el-ano-2030-Resumen-tecnico>
- Servindi. (2016). Preocupa Elevada Presencia de Uranio y Sulfatos en Agua Potable de Cajamarca. *Servindi*. Repéré à <https://www.servindi.org/node/57690>
- Siña, M., C. Wood, R., Saldarriaga, E., Lawler, J., Zunt, J., Garcia, P. et Cárcamo, C. (2016). Understanding Perceptions of Climate Change, Priorities, and Decision-Making among Municipalities in Lima, Peru to Better Inform Adaptation and Mitigation Planning. *PLoS ONE*, 11(1). Repéré à <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0147201>
- Slack, K. (2013). The Growing Battle Between Mining and Agriculture. *OXFAM*. Repéré à <https://politicsofpoverty.oxfamamerica.org/2013/04/the-growing-battle-between-mining-and-agriculture/>
- Slawson, N. (2017, 26 mai). Rural Water Access: Why Should Countries Follow Paraguay's Lead? *The Guardian*. Repéré à <https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2017/may/26/rural-water-access-paraguay-success-lessons>
- Sosa, M. et Zwarteveen, M. (2014). The Institutional Regulation of the Sustainability of Water Resources within Mining Contexts: Accountability and Plurality. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 11, 19-25.
- Stensrud, A. B. (2016a). Climate Change, Water Practices and Relational Worlds in the Andes. *Ethnos*, 81(1), 75-98.
- Stensrud, A. B. (2016b). Dreams of Growth and Fear of Water Crisis: the Ambivalence of « "Progress" » in the Majes-Siguas Irrigation Project, Peru. *History and Anthropology*, 27(5), 569-584.



- Taj, M. (2017, 17 mars). Abnormal El Nino in Peru Unleashes Deadly Downpours; More Flooding Seen. *Reuters*. Repéré à <https://www.reuters.com/article/us-peru-floods/abnormal-el-nino-in-peru-unleashes-deadly-downpours-more-flooding-seen-idUSKBN16O2V5>
- The Nature Conservancy. (s. d.). Lima's Water Fund. Repéré 22 mai 2018, à <https://www.nature.org/ourinitiatives/regions/latinamerica/peru/explore/aquafondo-the-water-fund-for-lima.xml>
- Thouret, J.-C., Enjolras, G., Martelli, K., Santoni, O., Luque, J. A., Nagata, M., ... Macedo, L. (2013). Combining Criteria for Delineating Lahar- and Flash-Flood-Prone Hazard and Risk Zones for the City of Arequipa, Peru. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 339–360.
- Timbert, A. (2016, 28 avril). Pérou : Le pays possède les plus grandes réserves d'argent au monde et 5 % des réserves en or. *Actu Latino*. Repéré à <http://www.actulatio.com/2016/04/28/perou-le-pays-possede-les-plus-grandes-reserves-d-argent-au-monde-et-5-des-reserves-en-or/>
- Torres Molina, R. K. et Sara, L. M. (2012). Do Inclusive Scenarios Contribute to Reduce Water Vulnerabilities Facing Climate Change in Metropolitan Cities? The Case of Lima, Peru. *Chance2Sustain*. Repéré à [http://www.chance2sustain.eu/fileadmin/Website/Dokumente/Dokumente/Publications/Publications\\_Sept\\_2012/Chance2Sustain\\_-\\_Policy\\_Brief\\_5\\_-\\_Do\\_Inclusive\\_Scenarios\\_Contribute\\_to\\_Reduce\\_Water\\_Vulnerabilities\\_Facing\\_Climate\\_Change\\_in\\_Metropolitan\\_Cities.pdf](http://www.chance2sustain.eu/fileadmin/Website/Dokumente/Dokumente/Publications/Publications_Sept_2012/Chance2Sustain_-_Policy_Brief_5_-_Do_Inclusive_Scenarios_Contribute_to_Reduce_Water_Vulnerabilities_Facing_Climate_Change_in_Metropolitan_Cities.pdf)
- Transparency International. (s. d.). Our Organisation - overview. *Transparency International*. Repéré 21 mai 2018, à [https://www.transparency.org/whoweare/organisation/board\\_of\\_directors](https://www.transparency.org/whoweare/organisation/board_of_directors)
- Transparency International. (2008). *Global Corruption Report: Corruption in the Water Sector*. Repéré à [https://www.transparency.org/whatwedo/publication/global\\_corruption\\_report\\_2008\\_corruption\\_in\\_the\\_water\\_sector](https://www.transparency.org/whatwedo/publication/global_corruption_report_2008_corruption_in_the_water_sector)
- Transparency International. (2018). Corruption Perceptions Index 2017. *www.transparency.org*. Repéré 21 mai 2018, à [https://www.transparency.org/news/feature/corruption\\_perceptions\\_index\\_2017](https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017)
- Unger, M., Vollherbst, T., Stith, A. et Rigollet, A. (2016). USA : La Californie tombe à sec. *ARTE*. Repéré à <https://info.arte.tv/fr/usa-la-californie-tombe-sec>
- United Nations Organisation (UNO). (2005). *Republic of Peru - Public Administration Country Profile*. Repéré à <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan023201.pdf>
- Université McGill. (s. d.). Quelle quantité d'eau consommons-nous? *McGill*. Repéré à <https://www.mcgill.ca/waterislife/fr/l%E2%80%99eau-%C3%A0-la-maison/notre-consommation>

- Van Buggenhoudt, C. (2017). *Assessment of Ecosystem Services in Mining Regions : A Case Study of Cajamarca, Peru*. Repéré à [https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/377/128/RUG01-002377128\\_2017\\_0001\\_AC.pdf](https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/377/128/RUG01-002377128_2017_0001_AC.pdf)
- Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R. et Lorenzo-Toja, Y. (2017). Natural Disasters and Climate Change Call for the Urgent Decentralization of Urban Water Systems. *Science of the Total Environment*, 246–250.
- Vedrenne, G. (2013). Anti-corruption : le modèle danois. *Europe 1*. Repéré 21 mai 2018, à <http://www.europe1.fr/economie/anti-corruption-le-modele-danois-1729673>
- Vela Almeida, D. R. (2016). *Mining, Environments and People: Depicting Environmental, Socioeconomic and Political Understandings of Mining Conflicts in Cajamarca, Peru and Cordillera del Condor, Ecuador*. Repéré à [http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder\\_id=0&dvs=1528130606185~163](http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1528130606185~163)
- Villena Carpio, O. et Fath, B. D. (2011). Assessing the Environmental Impacts of Urban Growth Using Land Use/Land Cover, Water Quality and Health Indicators: A Case Study of Arequipa, Peru. *American Journal of Environmental Sciences*, 7(2), 90–101.
- Watkins, K. (2014). Peru Looks to Expand, Improve Cajamarca Wastewater Treatment System. *BNamericas.com*. Repéré à <http://www.bnamericas.com/news/waterandwaste/peru-looks-to-expand-improve-cajamarca-wastewater-treatment-system>
- World Health Organization (WHO). (2011b). *How Much Water is Needed in Emergencies*. Repéré à [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/tn9\\_how\\_much\\_water\\_en.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/tn9_how_much_water_en.pdf)
- World Health Organization (WHO). (2017). Arsenic. Repéré à <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/en/>
- World Water Assessment Programme (WWAP). (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy* (Rapport n° 1). Paris, France : UNESCO. Repéré à <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741E.pdf>
- WWAP (Le Programme mondial des Nations Unies pour l'évaluation des ressources en eau)/ONU-Eau. (2018). *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018 : Les solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau*. (Rapport). Paris, France : UNESCO. Repéré à <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261466f.pdf>
- Yacoub López, C. (2013). *Developing Tools to Evaluate the Environmental Status of Andean Basins with Mining Activities* (Thèse de doctorat, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelone, Espagne). Repéré à <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94877/TCYL1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

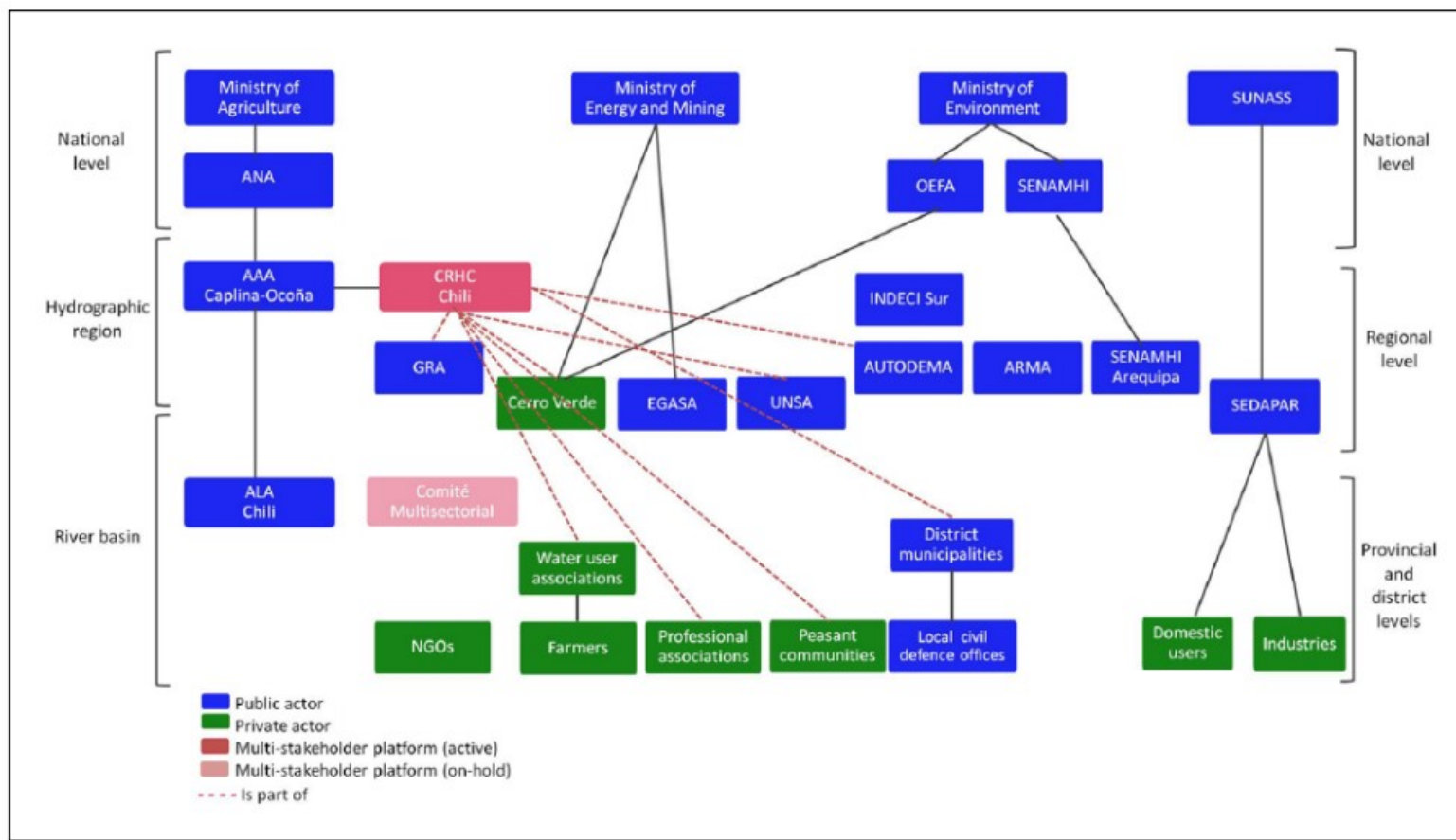
Yanacocha. (2011). *Yanacocha, Memoria de Sostenibilidad 2010*. Repéré à  
<http://www.yanacocha.com/wp-content/uploads/Memoria-de-Sostenibilidad-de-Yanacocha-2010.pdf>

## ANNEXE 1. CARTE DU PÉROU



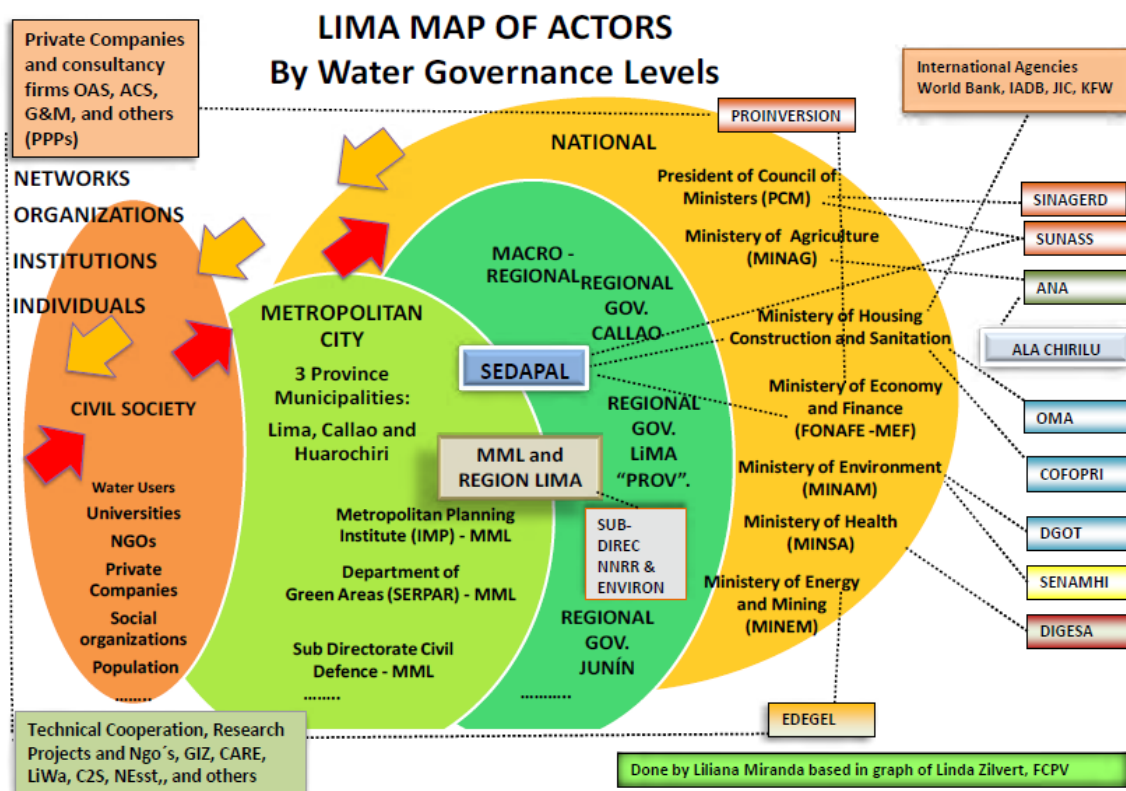
Tiré de Mapsof.net (s. d.)

## ANNEXE 2. STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA GESTION DE L'EAU À AREQUIPA



Tiré de Filippi et al. (2014)

### ANNEXE 3. STRUCTURE ADMINISTRATIVE DE LA GESTION DE L'EAU À LIMA



Tiré de Hordjik, Sara, Sutherland, Sydenstriker-Neto, Jo Noles et Gomes Rodrigues Batata (2013)